



---

# **DIPLOMARBEIT**

---

Herr

**Daniel Schweinzger**

**Analyse und Methoden zur Optimierung der  
Materialwirtschaft im pharmazeutischen  
Anlagenbau**

Mittweida, 2015

# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Analyse und Methoden zur Optimierung der Materialwirtschaft im pharmazeutischen Anlagenbau**

Autor:

**Herr Daniel Schweinzger**

Studiengang:

**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:

**WI-GRZ-13**

Erstprüfer:

**Prof. Dr. Dr. h.c. Hartmut Lindner**

Zweitprüfer:

**Prof. Dr. rer. oec. Johannes N.Stelling**

Einreichung:

**Mittweida, 28.04.2015**

Verteidigung/Bewertung:

**Graz 2015**

## Bibliografische Beschreibung:

Schweinzger, Daniel:

Analyse und Methoden zur Optimierung der Materialwirtschaft im pharmazeutischen Anlagenbau. – 2015. – VI, 95 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen,  
Diplomarbeit, 2015

## Referat:

Der pharmazeutische Anlagenbauer sucht nach einer optimalen Materialwirtschaft, um den speziellen Kundenbedürfnissen aus dieser Branche gerecht zu werden. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit darauf eingegangen, welche Möglichkeiten es für eine optimale Materialwirtschaft gibt. Der Aufbau einer pharmazeutischen Produktionsanlage ist sehr speziell, jedoch werden grundlegend dieselben Bauteile verbaut. Dazu gehören, Equipment, Armaturen, Ventile und vor allem das Rohrleitungsmaterial. Da die Hauptkomponenten wie Equipment, Armaturen und Ventile kundenspezifisch beschafft werden und es hier kaum zu Problemen in der Beschaffung und im Nachhinein in der Fertigung gibt, geht diese Arbeit darauf ein wie man das Rohrmaterial ohne einen Qualitätsverlust am effizientesten bereitstellen kann. Außerdem stellt sich die Frage der Weiterverwendung von Rohrmaterial, das von anderen Anlagen übrig geblieben ist.

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	III
Tabellenverzeichnis .....	IV
Formelverzeichnis .....	V
Abkürzungsverzeichnis .....	VI
1 Einleitung .....	1
1.1 Problemstellung .....	1
1.2 Zielstellung.....	3
1.3 Methodisches Vorgehen .....	3
2 Pharmazeutische Industrie und ihre Bedeutung .....	4
2.1 Unternehmensbeispiel Zeta Biopharma GmbH als Anlagenbauer.....	6
2.1.1 Vorstellung des Unternehmens .....	7
2.1.2 Leistungsportfolio .....	9
2.1.3 Kundennutzen und Vorteile .....	12
2.2 Die Regelwerke der Pharmaindustrie .....	13
2.3 Prozesse und Material in der pharmazeutischen Produktion .....	16
2.3.1 Material im pharmazeutischen Anlagenbau.....	17
2.3.2 Prozesse im pharmazeutischen Anlagenbau .....	26
3 Grundlegende Betrachtung der Prozesse, Methoden und Instrumente der Materialwirtschaft .....	30
3.1 Die Aufgaben und Ziele der Materialwirtschaft .....	32
3.2 Materialwirtschaft und ihre Organisation.....	34
3.2.1 Die Materialbeschaffung.....	35
3.2.1.1 Der operative Weg der Materialbeschaffung.....	37
3.2.1.2 Strategisches Materialmanagement.....	47
3.2.1.2.1 Beschaffungsstrategien .....	48
3.2.1.2.2 Lieferantenmanagement:.....	49
3.2.1.3 Instrumente zur optimalen Beschaffung.....	50
3.2.1.3.1 Deterministische Bedarfsermittlung .....	51
3.2.1.3.2 Stochastische Bedarfsermittlung .....	55
3.2.1.3.3 ABC/XYZ-Analyse .....	58
3.2.2 Bedeutung der Lagerwirtschaft.....	64
3.2.2.1 Funktionen der Lagerwirtschaft.....	66
3.2.2.2 Kennzahlen der Lagerwirtschaft.....	70

3.2.3	Das Materialrecycling und ihre Techniken.....	73
3.3	Verfahren zu Optimierung der Materialwirtschaft.....	77
3.3.1	Vorratsbeschaffung .....	77
3.3.2	Einzelbeschaffung .....	79
3.3.3	Just-in-Time.....	81
4	Genaue Betrachtung der Prozesse, Methoden und Instrumente der Materialwirtschaft in einem pharmazeutischen Unternehmen.....	84
4.1.1	Operativer Beschaffungsprozess.....	86
4.1.2	Betrachtung der Bereitstellungsmethoden.....	92
4.2	Handhabung bei der Materialentsorgung und ihre Folgen .....	98
4.3	Möglichkeiten zur Optimierung des Prozesses .....	100
5	Analyse des Prozesses.....	101
5.1	Implementierung der erarbeiteten Methoden, Verfahren und Instrumente in den Beschaffungsprozess .....	102
5.2	Einbindung eines Materialentsorgungsprozesses für nachhaltige Materialwirtschaft.....	106
6	Chancen und Risiken.....	107
7	Zusammenfassung bzw. Ausblick.....	109
8	Literaturverzeichnis.....	110
	Selbstständigkeitserklärung .....	116

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zulassungsprozedere eines Wirkstoffes.....	5
Abbildung 2: Zeta Unternehmensstruktur.....	7
Abbildung 3: Unternehmen Zeta .....	8
Abbildung 4: Prozesse Zeta .....	8
Abbildung 5: Fermentationsprozess.....	9
Abbildung 6: Automatisierung .....	12
Abbildung 7: Auflistung von GMP relevanten Vorgaben .....	15
Abbildung 8: Warengruppenstruktur.....	17
Abbildung 9: Qualifizierungsphasen.....	27
Abbildung 10: Funktion der Materialwirtschaft.....	32
Abbildung 11: Ziele der Materialwirtschaft .....	33
Abbildung 12: Zielkonflikte .....	34
Abbildung 13: Materialbeschaffungsprozess.....	35
Abbildung 14: Operativer Beschaffungsprozess .....	39
Abbildung 15: Daten für die Anfrage .....	42
Abbildung 16: Fragenstellung für den Angebotsvergleich .....	43
Abbildung 17: Beschaffungsstrategien.....	48
Abbildung 18: Methoden der Bedarfsermittlung .....	50
Abbildung 19: Beispiel für eine ABC-Verteilung .....	61
Abbildung 20: Funktionen der Lagerwirtschaft .....	66
Abbildung 21: Entsorgungsstrategien .....	75
Abbildung 22: Einzelbeschaffung .....	79
Abbildung 23: Beispiel Rohr .....	88
Abbildung 24: Beispiel Bogen .....	88
Abbildung 25: Beispiel Tri-Clamp Stutzen.....	89
Abbildung 26: Beispiel Vorschweißflansch.....	90
Abbildung 27: Ist-Situation Recyclingprozess .....	99
Abbildung 28: Möglichkeiten zur Beschaffung.....	100

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vorbereitungsarten für ein Lieferantengespräch .....	43
Tabelle 2: Inhalt einer Bestellung .....	44
Tabelle 3: strategische Zielgrößen .....	48
Tabelle 4: Lagerbestand .....	51
Tabelle 5: Bestellbedarf .....	51
Tabelle 6: Beispiel Gesamtstückliste.....	52
Tabelle 7: Erzeugnisstruktur für Beispieltisch E1 .....	54
Tabelle 8: Strukturstückliste für Beispieltisch E1 .....	54
Tabelle 9: Klassifizierung-ABC-Analyse.....	59
Tabelle 10: Beispiel: ABC-Analyse.....	60
Tabelle 11: Beispiel:Klassifizierung ABC-Analyse.....	60
Tabelle 12: Klassifizierung - XYZ-Analyse .....	62
Tabelle 13: Kombination ABC/XYZ-Analyse .....	63
Tabelle 14: Folgerung aus der ABC-/XYZ Analyse .....	64
Tabelle 15: Just-in-Time.....	83
Tabelle 16: Chancen und Risiken – JIT .....	83
Tabelle 17: Operativer Beschaffungsprozess Zeta .....	86
Tabelle 18: Warengruppenstruktur Zeta Biopharma GmbH .....	87
Tabelle 19: Optimierungskriterien .....	91
Tabelle 20: Ist-Prozess Bereitstellung.....	92
Tabelle 21: Beispiel – Ausgangssituation.....	94
Tabelle 22: Beispiel – Preisliste .....	94
Tabelle 23: Beispiel Recycling .....	99
Tabelle 24: Soll-Prozess .....	102
Tabelle 25: Recyclingprozess .....	106

## Formelverzeichnis

Formel 1: Ø Lagerbestand .....	70
Formel 2: Umschlagshäufigkeit .....	70
Formel 3: Verweildauer .....	71
Formel 4: Lagerreichweite.....	71
Formel 5: Lieferbereitschaftsgrad.....	71
Formel 6: Lagerzinssatz .....	72
Formel 7: Lagerzinsen .....	72
Formel 8: Lagerkostensatz.....	72
Formel 9: Formel Lagerhaltungskostensatz .....	73



## Abkürzungsverzeichnis

<b>CIP</b>	Clean in Place
<b>dFE</b>	delta Ferrit
<b>DN</b>	Nennweite (diamètre nominal)
<b>DQ</b>	Design Qualification
<b>ERP</b>	Enterprise-Resource-Planning
<b>FAT</b>	Factory Acceptance Test
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>GEP</b>	Good Engineering Practice
<b>GMP</b>	Good Manufacturing Practice
<b>IQ</b>	Installation Qualification
<b>ISO</b>	Internationale Organisation für Normung
<b>JIT</b>	Just-in-Time
<b>OQ</b>	Operation Qualification
<b>PQ</b>	Performance Qualification
<b>RUI</b>	Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema
<b>SCM</b>	Supply Chain Management
<b>SIP</b>	Steam in Place
<b>VDA</b>	Verband der Automobilindustrie
<b>VMI</b>	Vendor Managed Inventory

# 1 Einleitung

In Zeiten des immer stärker werdenden Wettbewerbs in der pharmazeutischen und biotechnologischen Industrie spielt das Umfeld in der Materialwirtschaft eine enorme Rolle. Vor allem die Pharmaindustrie steht auf Grund der kurzen Vermarktungszeit ihrer Produkte unter erheblichem finanziellen und zeitlichen Druck. Knappe Terminpläne und ein niedrig bemessener Verkaufspreis der Anlage sind die Folgen. Diese Faktoren und die technischen Vorgaben der Pharmaunternehmen haben einen erheblichen Einfluss auf die gesamte Materialwirtschaft des Anlagenbauers. Zur Einleitung wird explizit die Problemstellung dargestellt. Um auf diese Probleme reagieren zu können muss sich ein pharmazeutischer Anlagenbauer überlegen welche Lösungsansätze angewendet werden können, die sich mit dem Projektmanagement und dem Qualitätsmanagement vereinbaren lassen. Das Ziel dieser Arbeit ist es mögliche Methoden zur Verbesserung der Materialwirtschaft und deren Abläufe aufzuzeigen. Im speziellen geht diese Arbeit auf die Warengruppe Rohrmaterial und Fittings ein. In diesem Kapitel wird noch auf das methodische Vorgehen in dieser Arbeit eingegangen.

## 1.1 Problemstellung

Eine Vielzahl von Unternehmen kennt die Situation, dass ein Projekt vor der Tür steht und verschiedene Materialien benötigt werden. Aus eigener Erfahrung möchte ich das Unternehmen Zeta Biopharma GmbH in einigen Beispielen erwähnen. So kann man sagen, dass sich in der Firma Zeta Biopharma GmbH die aktuelle Situation nicht anders darstellt. Des Weiteren kommt dazu, dass es nur eine geringe Lagerbewirtschaftung gibt und alle Materialien spezifisch für ein Projekt beschafft werden müssen. Die Folge ist ein immer wiederkehrender undefinierter Beschaffungsprozess, bei dem Zeit für Lieferantengespräche, Fehler in der Bedarfsplanung und zusätzliche Kosten während der Beschaffung und, noch tragischer, im Nachhinein in der Fertigung anfallen. Studien besagen, dass man auf Grund dieses Problems einen produktiven Arbeitsverlust von 180

Stunden pro Jahr und Monteur hat, ein Verlust, der für ein Unternehmen nicht leistbar ist.<sup>1</sup>

Um die Bedeutung der Materialwirtschaft in einem Unternehmen zu erkennen, muss man nur die Höhe des Materialanteils an einer Anlage bzw. eines Erzeugnisse eruieren.<sup>2</sup> Man kann daraus ableiten, dass die Kosten der Materialien das Unternehmensergebnis sehr stark beeinflussen. Genau aus diesem Grund muss man über eine effiziente organisierte Materialwirtschaft verfügen, um am Markt wettbewerbsfähig zu sein.

Aufgrund der Tatsache, dass die Zeta Biopharma GmbH in der Pharmabranche tätig ist und daher diverse pharmazeutische Regelwerke einzuhalten sind, ist es für einen pharmazeutischen Anlagenbauer eine Herausforderung, einen optimalen Prozess in der Materialwirtschaft zu finden und zugleich die Anforderung im Qualitätswesen und die Projektanforderungen zu erfüllen. Mit einer zielführenden Optimierung könnte man sich jedoch dadurch enorme Kosten ersparen.

Gerade in diesen KMU-Unternehmen fällt es den Geschäftsführern schwer, eine Optimierung zu veranlassen, da man befürchtet, dass der geschätzte Aufwand als zu hohes Kostenrisiko gilt. Nichts desto trotz sollte man sich mit der aktuellen Situation befassen und vermeintliche Fehler minimieren. Tatsache ist jedoch, dass die Wettbewerbssituation, vor allem in der Pharmaindustrie, ständig schärfer und härter wird. Aus diesem Grund darf sich ein Betrieb nicht nur auf die Kundenwünsche konzentrieren, sondern muss in gleichem Maß auch einen strukturierten organisierten innerbetrieblichen Ablauf sicherstellen. Wettbewerbsfähige Leistung kann nur dann erbracht werden, wenn die für die Leistungserstellung notwendigen betrieblichen Ressourcen und das benötigte Material vorhanden und effizient bereitgestellt werden. Der erste Schritt ist ein optimaler Ablauf mit den dazu gehörigen Instrumenten.

---

<sup>1</sup> Vgl. Passinger H.; Siebert C.: Wettbewerbsfähigkeit steigern durch optimierte Materialwirtschaft. In: ikz-Haustechnik in Heft 8/2008. S. 60.

<sup>2</sup> Vgl. Passinger H.; Siebert C.: Wettbewerbsfähigkeit steigern durch optimierte Materialwirtschaft. In: ikz-Haustechnik in Heft 8/2008. S. 60

## **1.2 Zielstellung**

In dieser Arbeit sollen Methoden für eine optimale Bereitstellung von Materialien erarbeitet werden, damit ein einheitlicher Prozess und somit einheitliches Verständnis gewährleistet wird. Der Fokus bei dieser Diplomarbeit liegt eindeutig auf den zu benötigten Rohrteilen und Fittings, da diese anhand der Häufigkeit und Vielseitigkeit einen hohen Stellenwert für einen pharmazeutischen Anlagenbauer haben. Das Ziel mit Hilfe dieser Optimierung soll eine Produktivitätssteigerung und eine Qualitätssteigerung mit sich bringen, die damit auch die Terminschiene und das Budget direkt verbessern. Daraus resultierend soll auch der Recyclingprozess einbezogen werden.

## **1.3 Methodisches Vorgehen**

Zuerst möchte ich noch den Aufbau dieser Arbeit erläutern. Um die Thematik der Wichtigkeit der Materialbeschaffung zu schildern, gehe ich kurz auf die Problemstellung ein. Zur Einleitung möchte ich die Firma Zeta Biopharma GmbH, bei der ich tätig bin, kurz vorstellen. In diesem Kapitel wird auf die Geschichte des Unternehmens, das Leistungsportfolio und auf den Kundennutzen eingegangen. In keiner anderen Branche wie in der Pharmaindustrie hat die Materialwirtschaft so einen hohen Stellenwert. Im Punkt drei werde ich die allgemeinen Prozesse, Methoden und Instrumente der Materialwirtschaft beschreiben, damit eine Grundlage für diese Diplomarbeit geschaffen ist. Nachdem die, für diese Arbeit relevantesten Themen betrachtet wurden, werde ich die Thematik für eine optimale Materialbeschaffung in der Zeta Biopharma GmbH schildern. Mit Hilfe dieser Betrachtung möchte ich im Punkt fünf anhand einer Analyse eine optimale Soll-Situation erarbeiten. Zum Abschluss zeige ich noch die Chancen und Risiken dieser Optimierung auf.

## 2 Pharmazeutische Industrie und ihre Bedeutung

Die immer älter werdende Bevölkerung führt dazu, dass die Nachfrage nach Medikamenten und Arzneimitteln stetig steigt. Des Weiteren nimmt die Weltbevölkerung in den nächsten Jahren zu, die Gesundheitsausgaben in den Entwicklungsländern steigen und viele Krankheiten können noch nicht behandelt werden.<sup>3</sup> Die Entwicklung von neuen Arzneimitteln stellt die gesamte Pharmabranche vor eine große Herausforderung, jedoch ist der Wunsch oder besser gesagt das Bedürfnis, Krankheiten zu heilen oder zu lindern der Motivationspunkt zur Entwicklung von Arzneimitteln.<sup>4</sup> Dies führt aber auch dazu, dass die Kosten in der Forschung und Entwicklung proportional mitansteigen und Zulassungsanforderungen dementsprechend angepasst werden. Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung und Neufindung von Wirkstoffen können seit den 70er Jahren die ansteigenden Kosten für Forschung und Entwicklung von den pharmazeutischen Unternehmen nur noch durch den Vertrieb großer Produktionsmengen gedeckt werden.<sup>5</sup> Um diesen Problemen entgegenwirken zu können, muss die Frage beantwortet werden, ob und durch welche Maßnahmen die zurzeit sehr niedrige Effizienz des Forschungs- und Entwicklungsprozesses gesteigert werden kann.<sup>6</sup>

In den letzten Jahrzehnten wurde aus dem Prozess für die Entwicklung von Arzneimitteln ein komplexes System, das ineinandergreifende Aktivitäten und Teams mit Know-How verlangt. Diese lange Genehmigungsphase und die hohen Kosten für die Wirkstoffentwicklung bringen die Pharmaunternehmen unter Druck.<sup>7</sup> Die zeitliche Darstellung zur Herstellung eines Wirkstoffes lässt sich wie folgt einteilen:<sup>8</sup>

---

<sup>3</sup> Vgl. Schöffski O. [u.a.]: Pharmabetriebslehre. - 2. vollst. bearb. u. erw. Aufl. Berlin: Springer, 2002. S23

<sup>4</sup> Vgl. Fischer D.: Die Pharmaindustrie, Einblick-Durchblick-Perspektiven - 3. Auflage. Berlin: Spektrum, 2010. S2 im Folgenden zitiert als Fischer, 2010.

<sup>5</sup> Vgl. Grage H.: Pharmaindustrie, ein Leitfaden für Market Access Strategien, Diplomica, 2012. S5

<sup>6</sup> Vgl. Schuster, I.: Zur Krise der Pharmazeutischen Industrie. URL: <http://www.science-blog.at/2012/03/zur-krise-der-pharmazeutischen-industrie>, [31.05.2014] im Folgenden zitiert als: Schuster, 2014.

<sup>7</sup> Vgl. Fischer, 2010. S36

<sup>8</sup> Ebenda.

- Forschung und Wirkstoffsuche
- Präklinische Entwicklung
- Klinische Entwicklung (Phase I–III)
- Zulassung, Markteinführung, klinische Entwicklung
- Phase IV: Prüfung auf langfristige Nebenwirkungen

Anhand der folgenden Grafik in Abbildung 1 kann man den Zeitverlauf deutlich erkennen.

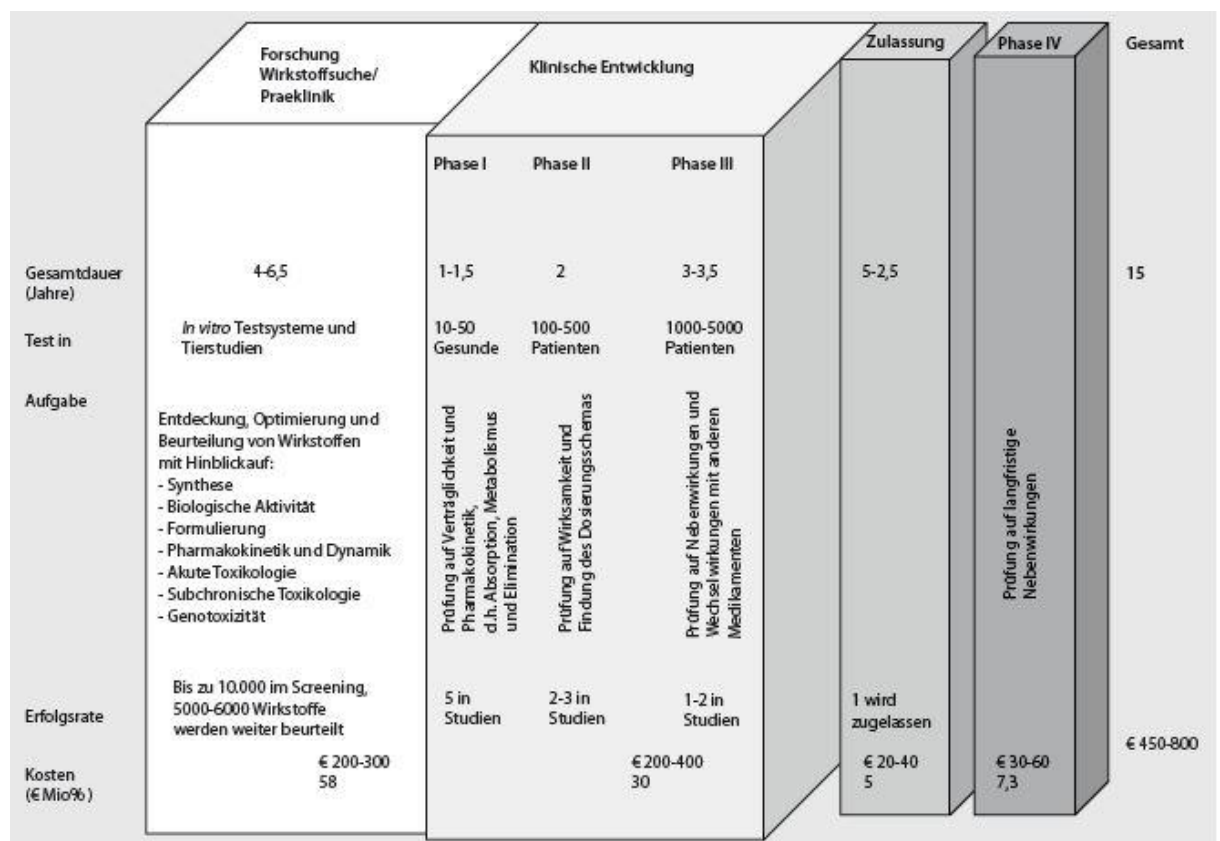


Abbildung 1: Zulassungsprozedere eines Wirkstoffes  
(Quelle: Fischer, 2010. S36)

Das Problem in der Pharmaindustrie ist, dass nach dem Markteintritt nach rund ca. 15 Jahren nur mehr eine kurze Zeitspanne vorhanden ist, um die Arzneimittel gewinnbringend zu verkaufen. Nach rund 20 Jahren erlöschen die Patente und beliebige Hersteller können Kopien der Medikamente, sogenannte Generika, herstellen und auf den Markt bringen.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Vgl. Fischer, 2010. S36

Wie in Abbildung 1 ersichtlich, werden Wirkstoffe erst nach 15 Jahren zugelassen, d.h. Pharmaunternehmen haben gerade 5 Jahre Zeit das Produkt zu vermarkten bzw. können erst nach der Zulassung mit dem Vertrieb starten. Aufgrund dieser engen Terminschiene und kurzen Vertriebsphase lässt es sich nicht verhindern, dass sich der Zeitdruck auf den pharmazeutischen Anlagenbauer überträgt.<sup>10</sup>

## **2.1 Unternehmensbeispiel Zeta Biopharma GmbH als Anlagenbauer**

### **1989 :**

Wie so manches andere Unternehmen begann auch die Firma *Zeta* klein. Man startete als Planungsbüro.

### **2007 :**

Nach erstmaligem Eigentümerwechsel wird *Zeta* Teil der *CWT/BWT Gruppe*.

### **2011 :**

Unter erneutem Eigentümerwechsel wurde *Zeta* wieder ein eigenständiges Unternehmen.

Gründung zweier selbstständiger Tochterunternehmen:

- *Zeta Automation GmbH* in Deutschland
- *Zeta Biopharma s.r.o* in Tschechien

### **2012**

Da sich die Firma *Zeta* am Markt etabliert hat und anspruchsvollere Projekte zugesprochen bekam, musste man, um auch diese realisieren zu können, eine neue Unternehmenszentrale und Produktionshalle in Lieboch, etwa 20 km von der Landeshauptstadt Graz entfernt, errichten.

Weiters wurde eine Niederlassung in Moskau, Russland, die *Zeta OOO*, eröffnet.

Da eine Vielzahl von Kunden aus der Schweiz kommt, hat man sich dazu entschlossen, neben einer Niederlassung in Russland auch eine zweite

---

<sup>10</sup> Vgl. Schuster, 2014 [30.05.2014]

Niederlassung in der Schweiz zu bilden. So kam es zur Gründung der *Zeta Alro AG*.

Um auch im eigenen Land den größer werdenden Anforderungen zu genügen, wurde ein neues, größeres Büro in Wien eröffnet.

Um den asiatischen Markt Fuß fassen zu können, ging man eine Partnerschaft mit einem Vertriebspartner für China (*Andgel*) und Korea (*Yunsung*).<sup>11</sup>

Zeta Holding GmbH				
Austria	Zeta Biopharma GmbH Austria	Customised Systems, Installations & Maintenance, Products & Components	Lieboch Vienna	
Germany	Zeta Automation GmbH Germany	Automation, Maintenance	Freising	
Switzerland	Zeta Alro AG Zeta Automation GmbH Switzerland	Automation, Maintenance	Rapperswil Aesch	
Czech Republic	Zeta Biopharma s.r.o. Czech Republic	Installations & Maintenance	Úvaly	
Russia	Zeta OOO Russia	Sales Office	Moscow	

Abbildung 2: Zeta Unternehmensstruktur  
(Quelle: ZETA Biopharma GmbH: ZETA information datasheet 2013. Lieboch: 2013)

## 2.1.1 Vorstellung des Unternehmens

*ZETA Holding GmbH* ist ein am Markt etabliertes Unternehmen und liefert Anlagen und Komplettsysteme ausschließlich für den Pharma- und Biotech-Bereich und gilt seit Jahren als verlässlicher Partner für alle Auftraggeber.

*Zeta* ist Spezialist für Entwicklung, Planung, Fertigung und Automatisierung sowie Montage, Service und Instandhaltung von kundenspezifischen Prozess- und Verfahrenslösungen für aseptische Anwendungen.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: ZETA information datasheet 2013. Lieboch: 2013

<sup>12</sup> Vgl. Ebenda





Abbildung 3: Unternehmen Zeta

(Quelle: ZETA Biopharma GmbH: ZETA information datasheet 2013. Lieboch: 2013)

Zeta deckt alle spezifischen Aufgaben und Kernkompetenzen mit im Unternehmen vorhandenem Know-How selbst ab und kauft nur Komponenten zu.

Alle relevanten Aufgaben werden von hoch qualifizierten Mitarbeitern übernommen und sichern so durchgängige Professionalität in allen Prozessen. Dabei werden die nachfolgenden Bereiche bearbeitet:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekt Management</li> <li>• Verfahrens- / Prozesstechnik</li> <li>• Detail-Engineering</li> <li>• Automation / EMSR</li> <li>• Fertigung</li> <li>• Montage</li> <li>• Qualifizierung</li> <li>• Service und Wartung</li> </ul>	
--	--

Abbildung 4: Prozesse Zeta

(Quelle: ZETA Biopharma GmbH: ZETA information datasheet 2013. Lieboch: 2013)

Als Technologielieferant der biotechnologischen und pharmazeutischen Industrie ist *Zeta* für die Kunden Partner zur Realisierung integrierter Systemlösungen im Bereich steriler und aseptischer Herstellungsprozesse für den Liquida-Bereich.

Ein klares Verständnis für die Anforderungen und Bedürfnisse der Kunden ist die wichtigste Voraussetzung einer erfolgreichen Projektentwicklung und –realisierung. Langjährige Erfahrung und umfassendes Know-How ermöglichen

dem Unternehmen maßgeschneiderte Lösungen für verschiedene Produktionsschritte umzusetzen.<sup>13</sup>

Die Grafik unten soll im Überblick darstellen, welche Leistungen im Biotechbereich abgedeckt werden:

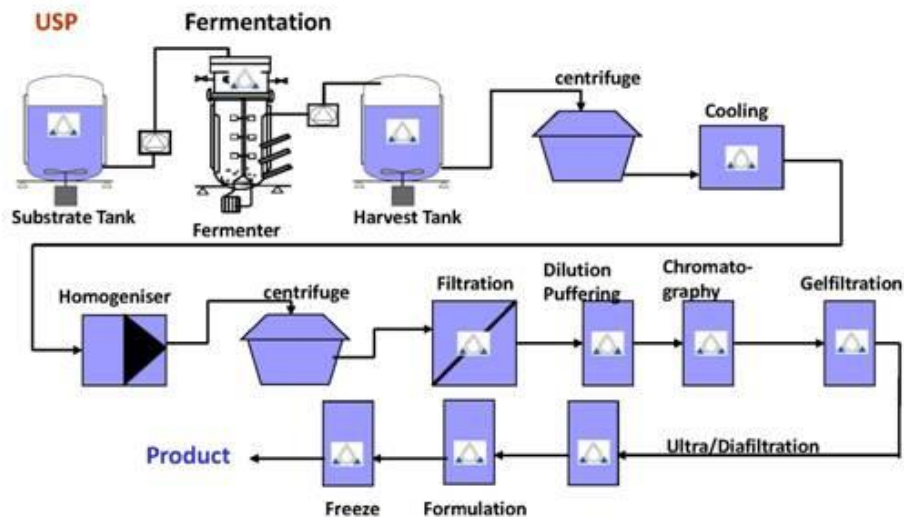


Abbildung 5: Fermentationsprozess  
(Quelle: ZETA Biopharma GmbH: Zeta\_Fermentationssysteme\_D\_low, Lieboch: 2014)

## 2.1.2 Leistungsportfolio

### Biotechnologische Anlagen

*Zeta* ist auf maßgeschneiderte Bioreaktoren spezialisiert, die sowohl für Zellkultur als auch für bakterielle Fermentationsprozesse eingesetzt werden können.<sup>14</sup>

- Upstream-Bereich
  - Fermentationssysteme für Bakterien
  - Bioreaktoren für Zellkulturen
  - Nährmedien- und Puffer-Herstellung
- Systeme Downstream-Bereich
  - Mikro-, Ultra- und Nanofiltrations-Skids
  - Chromatographie-Skids
  - Inaktivierungssysteme
  - Pufferherstellung

<sup>13</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: ZETA information datasheet 2013. Lieboch: 2013

<sup>14</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: Zeta\_Fermentationssysteme\_D\_low, Lieboch: 2014

## Ansatz- und Formulierungssysteme

Mit diesen Anlagen und Systemen hat sich Zeta auf die Herstellung von liquiden Mitteln spezialisiert. Damit werden folgende Kundenbedürfnisse erfüllt:

- Sterile Lösungen
- Nicht-Sterile Lösungen
- Disperse und halbfeste Formen

Durch individuelle CIP/SIP-Strategien, die bei der Planung solcher Anlagen definiert werden, ermöglicht Zeta ein Optimum betreffend Reinigung und Sterilisierung.<sup>15</sup>

- **CIP/SIP- und Mediensysteme**

Um eine ideale sterile Prozessführung zu gewährleisten, ist eine vollständige und dokumentierte Reinigung und Sterilisation aller produktberührten Bereiche von biopharmazeutischen Prozessanlagen notwendig.

Für solche Fälle bietet man den Kunden CIP/SIP Systeme zur Reinigung und Sterilisation unterschiedliche Systemanwendungen.

Man hat sich auf mobile oder stationäre Anlagen, Einbehälter- oder komplexe Mehrbehälter-Anlagen und CIP-/SIP-Verteilssysteme spezialisiert.

Für die erfolgreiche Produktion werden den Kunden folgende Medien zur Versorgung aller biopharmazeutischen Prozesse in entsprechender Qualität bereitgestellt:<sup>16</sup>

- Aqua Purificata (AP)
- Ultrapurewater (UPW/HPW)
- Water for Injection (WFI)
- Reinstdampf

---

<sup>15</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: Zeta\_Fermentationssysteme\_D\_low, Lieboch: 2014

<sup>16</sup> Vgl. Ebenda

### Prozessequipment

Oft ist für die Planung und Realisierung von maßgeschneiderten Prozessanlagen eine spezielle Lösung notwendig. Hierfür werden neben hochwertigen Standardkomponenten eigene Sonderprodukte entwickelt und gebaut, um diesen speziellen Bedürfnissen der Kunden gerecht zu werden.<sup>17</sup>

- Staubabsaugringe
- Reinraum-taugliche Rohrabschlussrosetten
- Prozessbehälter
- Magnetrührwerke

### Sterilanlagenmontagen

Das Unternehmen Zeta ist mit Montageprojekten erfolgreich geworden. Durch Erfahrung in unten angeführten Teilbereichen ist es dem Unternehmen möglich, große Projekte abwickeln zu können.<sup>18</sup>

- Baustellenmanagement
- Anlagenmontagen
- Sterilrohrleitungsinstallationen
- Materialmanagement
- Prüfung und Dokumentation

### Serviceleistungen<sup>19</sup>

- Wartungsdokumentation
- Ersatzteilemanagement
- Service Hotline
- Regelmäßige Kalibrierung
- Reinigung/Passivierung
- Software-Upgrades
- Laufende Wartung & Instandhaltung

---

<sup>17</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: Zeta\_Fermentationssysteme\_D\_low, Lieboch: 2014

<sup>18</sup> Vgl. Ebenda

<sup>19</sup> ZETA Biopharma GmbH: Service, URL: <http://www.zeta.com/index.php?seitenId=81>, [02.06.2014]

- **Automatisierungslösungen**

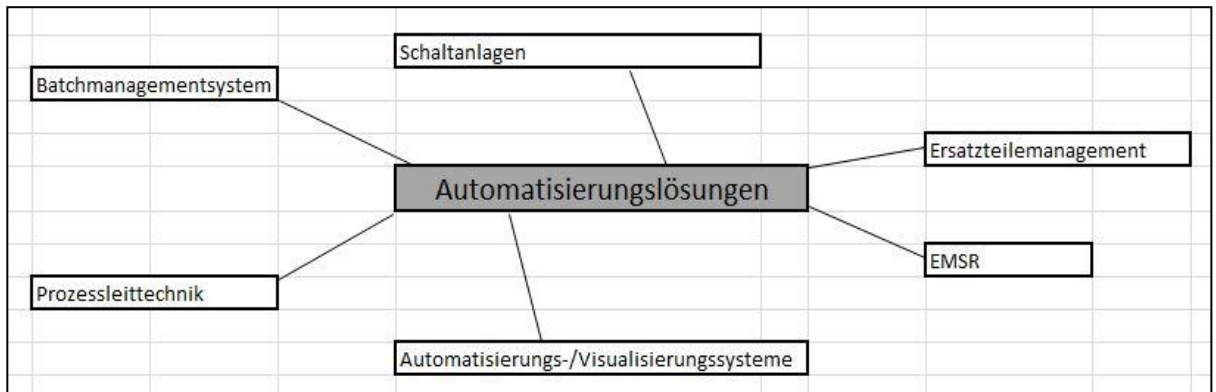


Abbildung 6: Automatisierung (eigene Darstellung, 02.06.2014)

### 2.1.3 Kundennutzen und Vorteile

#### Kundennutzen: <sup>20</sup>

- ✓ Time 2 market
- ✓ Terminalsicherheit durch ein perfektes Projektmanagement
- ✓ Plug & Play
- ✓ Probetrieb und Abnahme im Herstellwerk
- ✓ reduzierter Installationsaufwand vor Ort
- ✓ GMP FDA Konformität
- ✓ Verifizierung entsprechend den aktuellen GMP/GEP-Anforderungen
- ✓ Lifecycle Services
- ✓ Laufende Wartung und laufendes Service, Ersatzteilmanagement, detaillierte Service- und Wartungsdokumentation, Servicehotline

#### Vorteile: <sup>21</sup>

- ✓ Maßgeschneiderte Systeme unter Berücksichtigung von spezifischen Kundenanforderungen
- ✓ Langjährige Erfahrung in der Entwicklung, Herstellung und Automatisierung von Bioreaktoren
- ✓ Langjährige Erfahrung in der Skid- und Superskid-Fertigung
- ✓ Professionelle Projektabwicklung
- ✓ Bedienerfreundliches Anlagen- und Automationsdesign
- ✓ Sicherer und störungsfreier Betrieb der Anlage
- ✓ Überzeugendes Preis/Leistungs-Verhältnis

<sup>20</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: ZETA information datasheet 2013. Lieboch: 2013

<sup>21</sup> Vgl. Ebenda

## 2.2 Die Regelwerke der Pharmaindustrie

Wie schon in den ersten Kapiteln erwähnt, hat das Qualitätswesen in der Pharmaindustrie höchste Priorität.

Um einen kurzen Überblick zu gewähren, wird in diesem Kapitel darauf eingegangen welche geltende Regelwerke und Vorschriften für den Anlagenbauer in der Pharmaindustrie berücksichtigt werden müssen.

### GMP – Good Manufacturing Practice

Der wichtigste Begriff in der Pharmaindustrie ist die Abkürzung GMP für Good Manufacturing Practice, die im deutschen Raum auch als Gute Herstellungspraxis bezeichnet wird. Der Begriff GMP wurde in der Geschichte von vielen Vorfällen geprägt.

Im Jahr 1937 wurden auf Grund einer Kostenfrage für einen Erkältungssaft nicht die erforderlichen Zutaten zusammen gemischt, sondern der Hersteller entschied sich für eine kostengünstigere Variante, die dann 107 Kindern das Leben kostete. Da es zu dieser Zeit noch keine gesetzlichen Vorlagen für die Vermarktung von Arzneimitteln gab, war zunächst noch nicht eindeutig klar, welche Gründe dieser Vorfall hatte. In den darauffolgenden Jahrzehnten kam es immer wieder zu ähnlichen Situationen, aber da es keinen einheitlichen Prozess gab, war es nicht möglich, die Ursachen zu eruieren. Um heutzutage keine risikobehafteten und verschmutzten Arzneimittel mehr auf den Markt bringen zu können, wurden die GMP-Regelungen eingeführt.<sup>22</sup>

Zu der Hauptaufgabe dieser Norm zählt man die Produktion und Prüfung von Arzneimitteln nach festgelegten Qualitätsstandards, sowie die Festlegung von Grundregeln, um ein einheitliches Vorgehen bei der Herstellung von Qualitätskontrollen in allen Mitgliedsstaaten der WHO (Weltgesundheitsorganisation) sicherzustellen. Damit soll die Gewährleistung der Identität, Dosierung, Qualität und Reinheit der Arzneimittel im Vordergrund stehen.

---

<sup>22</sup> Vgl. Vivo Science GmbH (HG.): Gute Herstellungspraxis, URL: <http://www.vivoscience.de/download/GMP-Basistraining.pdf> [26.08.2014]

Dadurch wird ein Standard vorgegeben, der Patienten vor verunreinigten, qualitativ minderwertigen oder gefährlichen Medikamenten schützen soll.<sup>23</sup>

Aus diesem Grund ist es von Wichtigkeit, dass die Anforderungen und die Bedeutung von GMP in vollem Umfang verstanden und umgesetzt werden. Unter Berücksichtigung der Kosten steht ein Anlagenbauer vor der Herausforderung gesetzmäßige, sowie unternehmensrelevante Lösungswege für eine reibungslose Umsetzung zu finden. Einem Unternehmen muss jedoch klar sein, dass GMP kein Qualitätssicherungssystem ersetzen kann, sondern die gesamte Qualitätssicherung nur abrundet. In einfachen Worten lässt sich sagen, dass es sich bei GMP, den Regeln der Guten Herstellungspraxis, um einen Überbegriff für Richtlinien und Vorschriften handelt. Grundsätzlich treten diese bei der Herstellung und Handhabung von Produkten in Kraft, die die Gesundheit von Lebewesen beeinflussen kann. Jedes Unternehmen hat seine eigenen GMP-Vorgaben, auf die in Kürze noch eingegangen wird. Unabhängig von den gesetzlichen Vorgaben für ein Unternehmen gibt GMP das Ziel vor die Produktqualität sicherzustellen und dieses dient somit letztendlich dem Schutz des Verbrauchers.<sup>24</sup>

Wie schon erwähnt, hat jedes Unternehmen, das in der Pharmabranche tätig ist, seine eigenen GMP-Vorgaben. In der nachfolgenden Darstellung werden die Gliederungspunkte eines solchen GMP-Leitfadens sichtbar und man sieht, welche Relevanz diese Punkte für die pharmazeutische Produktion bzw. den Anlagenbauer, der im Industriefeld der Pharmabranche tätig ist, besitzen. Während in der pharmazeutischen Produktion alle neun Vorgaben erfüllt werden müssen, sind für den Anlagenbauer vor allem Qualitätsmanagement und Dokumentation relevant.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> Vgl. Fischer, D. / Breitenbach, J.: Die Pharmaindustrie: Einblick, Durchblick, Perspektiven – 3. Auflage. Berlin: Springer, 2009. S150-151

<sup>24</sup> Vgl. Gengenbach, R.: GMP-Qualifizierung und Validierung von Wirkstoffanlagen - 1. Auflage. Weinheim: WILEY VCH, 2008

<sup>25</sup> Vgl. Peither, T.: Projektmanagement für den Anlagenbau unter GMP-Anforderungen, URL: <http://www.gmp-verlag.de/de/leitartikel-gmp-logfile/gmp-aktuell/projektmanagement-fuer-anlagenbau-unter-gmp-anforderungen.html> [26.08.2014]

Folgende Abbildung soll dies ersichtlich darstellen:

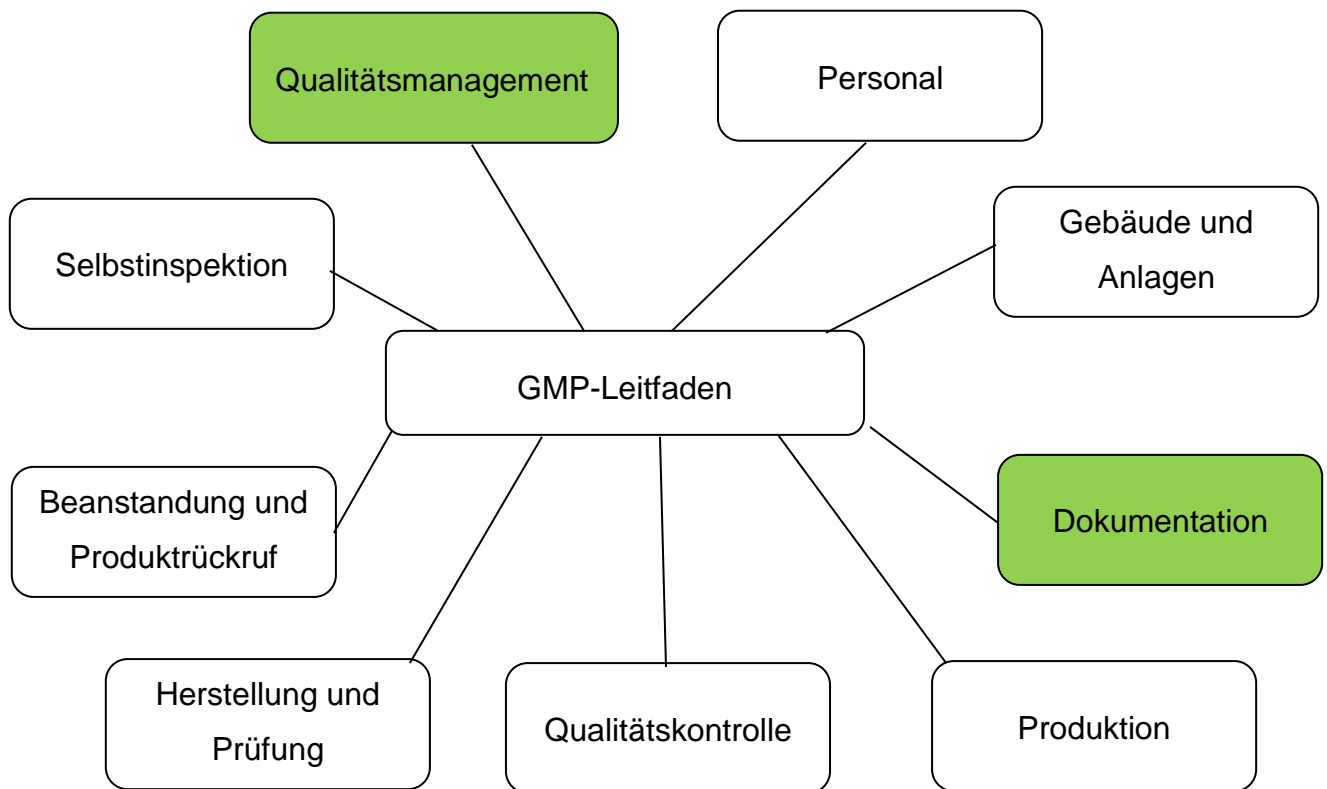


Abbildung 7: Auflistung von GMP relevanten Vorgaben  
(Quelle: Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION, Generaldirektion III – Industrie - Arzneimittel und Kosmetika:  
Leitfaden der Guten Herstellungspraxis IV: Anlage 2, S.5-8)

Wie schon erwähnt, haben vor allem die zwei Teilbereiche Qualitätsmanagement und Dokumentation einen hohen Stellenwert für einen Anlagenbauer in der Pharmabranche, somit sind diese auch in der Materialwirtschaft zu berücksichtigen.

Die Herausforderung besteht darin, dass das zu bestellende und im Nachhinein zu verbauende Material genauestens dokumentiert sein muss, d.h. es muss jederzeit ersichtlich sein, welcher Lieferant mit welcher Charge Bauteile hergestellt und geliefert hat. Dieses Prozedere kann gewährleisten und feststellen, ob das vorhandene Material den kundenspezifischen und projektspezifischen Anforderungen entspricht.<sup>26</sup>

Zusammenfassend möchte ich nochmals erwähnen, dass die Verantwortung für Herstellung von Arzneimittel vom Inhaber der Herstellungserlaubnis zu tragen ist.

<sup>26</sup> Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (HG): Kapitel 1 Pharmazeutisches Qualitätssystem, URL: [http://www.bmg.bund.de/fileadmin/redaktion/pdf\\_gesetze/bekanntmachungen/Kapitel\\_1\\_Pharmazeutisches\\_Qualitaetssystem.pdf](http://www.bmg.bund.de/fileadmin/redaktion/pdf_gesetze/bekanntmachungen/Kapitel_1_Pharmazeutisches_Qualitaetssystem.pdf) [03.09.2014]



Um die Anforderungen hinsichtlich Wirksamkeit, Sicherheit und Qualität zu erfüllen, muss in den Unternehmen ein passendes Qualitätssicherungssystem, das die „Gute Herstellungspraxis“ und somit die Qualitätskontrolle beinhaltet, eingesetzt werden. Eine Komplettdokumentation des Systems und die Überwachung der Funktions-tüchtigkeit dieses Systems sind ausschlaggebend. Zur Grundvoraussetzung für diese Zieleinhaltung zählt man das Zusammenspiel der Qualitätssicherung, der „Guten Herstellungspraxis“ und der Dokumentation, die unter anderem auch miteinander verflochten sind.<sup>27</sup>

## **2.3 Prozesse und Material in der pharmazeutischen Produktion**

Um ein Arzneimittel zu herstellen zu können, müssen spezielle Materialien eingesetzt und komplizierte Prozessschritte eingehalten werden. Die Abwicklung wird für einen Anlagenbauer auch von den potentiellen Kunden nicht erleichtert, denn oft werden die Hauptequipments und die Prozesse mittels Spezifikationen vorgegeben und einem Anlagenbauer bleibt nicht viel Spielraum, um eigene technische Ideen einfließen lassen zu können.<sup>28</sup> Jedoch ist zu erwähnen, dass es immer wieder Einzelfälle gibt, die eine offenere Abwicklung zulassen.

In diesem Kapitel werden die pharmarelevanten Komponenten und Prozesse, die für eine pharmazeutischen Anlagenbauer von Bedeutung sind, beleuchtet.

---

<sup>27</sup> Vgl. Bundesministerium für Gesundheit (HG): Kapitel 1 Pharmazeutisches Qualitätssystem, URL: [http://www.bmg.bund.de/fileadmin/redaktion/pdf\\_gesetze/bekanntmachungen/Kapitel\\_1\\_Pharmazeutisches\\_Qualitaetssystem.pdf](http://www.bmg.bund.de/fileadmin/redaktion/pdf_gesetze/bekanntmachungen/Kapitel_1_Pharmazeutisches_Qualitaetssystem.pdf) [03.09.2014]

<sup>28</sup> Vgl. Scheuermann, A.: Wege aus der Spirale, in: Pharma & Food, Jahrgang 2008, S11-13

### 2.3.1 Material im pharmazeutischen Anlagenbau

0	Hilfsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas</li> <li>- Schweißdraht</li> <li>- Trennscheiben</li> <li>- Formierkappen</li> <li>- Arbeitsausrüstung</li> </ul>
1	Mechanisches Equipment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behälter</li> <li>- Filter</li> <li>- Wärmetauscher</li> <li>- Pumpen</li> </ul>
2	Armaturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Druckreduzierventile</li> <li>- Kondensatableiter</li> <li>- Membranventile</li> <li>- Kugelhähne</li> <li>- Sicherheitsventile</li> </ul>
3	Messgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manometer</li> <li>- Leitfähigkeitsmessung</li> <li>- Füllstandsgrenzschalter</li> <li>- Temperaturmessung</li> <li>- Durchflussmessung</li> </ul>
4	Automation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hardware Automatisierungssysteme</li> <li>- Prozessleit- und Visualisierungssystem</li> <li>- Schaltanlagen</li> <li>- Elektroinstallation Werkstatt</li> <li>- Elektroinstallation Montage</li> </ul>
5	Rohrleitungsmaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rohreile (<b>Stangen, Bögen, Reduzierung</b>)</li> <li>- Fittinge (<b>Flansche, TC-Stutzen, Aseptikanschlüsse</b>)</li> <li>- Schläuche</li> <li>- Dichtungs-/Halterungsmaterial</li> <li>- Stahlbau/Rackbau</li> </ul>

Abbildung 8: Warengruppenstruktur (eigene Darstellung, 03.09.2014)

Je nach verkaufter Anlage müssen wie oben in der Darstellung ersichtlich, verschiedene Komponenten beschafft und verbaut werden. Auf Grund ihrer Funktion, und ihres Wertanteiles an der Anlage haben die Equipments eine sehr große Bedeutung für ein Projekt. Wie schon erwähnt, hat man in der Pharmabranche wenige Möglichkeiten, eigene Entscheidungen zu treffen, so muss jeder Schritt mit dem Kunden abgesprochen und freigegeben werden. Ein großer Meilenstein, um eine Anlage ohne Terminverzug ausliefern zu können, stellt die fristgerechte Beschaffung von Behältern dar.

Die Beschaffung eines Behälters stellt ein Projekt immer vor große Herausforderungen, da die kommerzielle und technische Abwicklung mit den Lieferanten und Kunden genauestens abgestimmt werden muss. Grundsätzlich werden in der pharmazeutischen Industrie vertikale, zylindrische Ansatzbehälter und Lagerbehälter stehend auf vier Füßen mit oben und unten ausgeführten Klöpperboden, eingesetzt.<sup>29</sup> Die Auslegungsdaten des Behälters sind kundenspezifisch, jedoch müssen prozesstechnische Equipments gemäß der Norm 97/23/EG – AD2000 inklusive TÜV Abnahme hergestellt werden. Da ein Behälter ein sensibles Bauteil ist und weitere nachträgliche Änderungen hohe Kosten verursachen, sind schon in der Angebotsphase die Auslegungsdaten bekanntzugeben. Die Abteilung Verfahrenstechnik gibt den Designdruck, die Designtemperatur, sowie den Gesamtinhalt und Nutzinhalt bekannt. Die Berechnung und die Prüfung der Abmessungen, der Stützenanordnungen und der Materialqualität ist Aufgabe der Abteilung Engineering. Häufig finden in den produktberührten Bereichen die Edelstahl-Werkstoffe 1.4435 und 1.4404 Einsatz, im Gegensatz werden in nicht produktberührten bzw. nicht relevanten Bereichen die Edelstahl-Werkstoffe 1.4301 und 1.4571 für die Produktion verwendet. Für die Einhaltung der pharmazeutischen Kundenanforderung sind die Oberflächenqualität, sowie der Werkstoff der eingesetzten Dichtungen wichtige Kriterien. Auf die genaue Aufschlüsselung der relevanten Werkstoffe wird die Arbeit im Anschluss der Komponenten eingehen.<sup>30</sup>

Die Herstellung von fluiden Arzneimitteln benötigt spezielle Prozessschritte, die mittels Filtern gesteuert werden können. Je nach Prozessabhängigkeit werden BelüftungsfILTER, Drucklufthauptfilter, Produktvorfilter und Produktsterilfilter eingesetzt. Entweder werden diese genau am Behälter positioniert, um einen Behälter beatmen zu können oder die Filter werden in den Leitungen installiert. Der Vorteil an einer direkten Leitungsinstallation ist, dass man bei einem Produkttransfer kaum Produktverlust erreicht. Das Edelstahlgehäuse muss nach der Druckgeräterichtlinie 97/23/EC ausgeführt werden. Je nach Funktionsweise besteht die Möglichkeit das Filtergehäuse vertikal oder horizontal als L-Form, G-Form, T-Form oder F-Form auszuführen. Bei dem Kundenwunsch einen

---

<sup>29</sup> Vgl. Concept Heidelberg GmbH (HG): GMP-/FDA-gerechte Projektierung und Betrieb von Pharma-Wassersystemen, 26./27.September 2000, Marburg, Kapitel 6

<sup>30</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 13222024\_AGT\_000\_01\_LEC\_SUNRI. Lieboch: 2013

Filterintegrationstest durchführen zu können, ist es möglich hierfür einen Stäubli-Anschluss vorzusehen. Die Beschaffung eines Filters muss frühzeitig eingeleitet werden und eine Abstimmung zwischen den technischen Abteilungen und dem Einkauf ist erforderlich. Für den Filterlieferanten beginnt der Produktionsstart, nachdem die Freigabezeichnung bestätigt wird.<sup>31</sup>

Eine weitere Grundvoraussetzung, um ein vollständiges System an verschiedene Kunden, die am Pharmamarkt tätig sind, liefern zu können beinhaltet den Einsatz von Wärmetauschern. Der Rohrbündelwärmetauscher mit doppelter Rohrplatte in horizontaler oder vertikaler Bauweise ist eine geeignete Ausführung für den Pharmabereich. Um eine optimale Wärmeübertragung zu gewährleisten sollen die innen liegenden Rohre nahtlos ausgeführt sein. Ein optimales und sicheres Handling für Reparaturen und für die Wartung stellt die Isolierung des Wärmetauschers aus chloridfreier Mineralwolle mit einer Ummantelung aus geschliffenem Edelstahlblech sicher. In den meisten Projekten finden Wärmetauscher in Kühl/Heiz Kreisläufen ihre Anwendung, bei denen die produktberührten Anschlüsse in 1.4435 oder 1.4404 und die Anschlüsse für das Kühlwasser in 1.4301 oder 1.4571 ausgeführt werden.<sup>32</sup>

Wie schon erwähnt, werden in Projekten oft Kühl/Heizkreisläufe gefertigt und benötigt. Neben dem Wärmetauscher müssen im Prinzip verschiedene Kreiselpumpen in Betracht gezogen werden. Eine typische Ausführung spiegelt eine vertikale, normalsaugende Hochdruckkreiselpumpe mit gegenüberliegendem Saug- und Druckstutzen wieder. Für die Reinigungsprozesse CIP und SIP kommen CIP/SIP Pumpen für den Vorlauf und Rücklauf in Abstimmung mit den Kundenanforderungen zum Einsatz. Ein typisches Merkmal in der Pharmabranche zeigt die Notwendigkeit der ständigen Entleerbarkeit der Pumpe bzw. des gesamten Rohrleitungssystems, wobei im Vorfeld der Beschaffung eine Abklärung mit den verschiedenen Lieferanten notwendig ist. Beispielweise fordern viele Kunden gemäß Lastenheft eine aseptische Pumpe mit vollständiger Entleerung und einer hohen Leistung für den Betrieb eines ganzen System, dabei stellt sich im Nachhinein bei der Beschaffung heraus, dass jedoch eine

---

<sup>31</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 13212014\_AGT\_000\_01\_VM\_FECIC\_100I Fermenter und CIP CSL Marburg, Lieboch: 2013

<sup>32</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 14212005\_AGT\_001\_01\_MAR\_FEUNI\_Angebot, Lieboch: 2013

Kombination aus Leistung und Qualität vom Lieferanten nicht erfüllt werden kann. In Abstimmung mit dem Lieferanten und Kunden muss eine Lösung gefunden werden, um einerseits den gewünschten Prozess zu gewährleisten und erforderlich Qualität einhalten zu können.<sup>33</sup>

Bei der Detaillierung der Equipments wurde schon öfters die Werkstoffwahl erwähnt, die die Grundlage für den Start der Beschaffung ist. Bevor die Arbeit die grundlegenden Armaturen, Messgeräte und Rohrleitungen erläutert beschäftigt sich dieser Teil mit den in der Zeta Biopharma vorkommenden Werkstoffen, die auch in Rohrklassen eingeteilt werden können, um ein klares Verständnis zu schaffen. Die Voraussetzung für die Engineering Abteilung und auch für die Beschaffung aller Materialien stellt der Qualitätssicherungsplan der Abteilung Executive Quality dar. Dieser Plan enthält die grundlegenden Festlegungen hinsichtlich Grundmaterial, Rohrleitungsabmessung, Oberflächenbearbeitung und allgemeine Dokumentation. Anhand der folgenden Beispiele ist ersichtlich, welche Rohrklassen welchen Anforderungen entsprechen. Vorweg ist zu erwähnen, dass die folgenden vier Rohrklassen am häufigsten Anwendung finden und die Diplomarbeit speziell auf diese eingehen wird:<sup>34</sup>

#### Rohrklasse ZETA A121 (z.B. Produkt)

Die Lieferung des erforderlichen Rohrmaterials erfolgt in der Werkstoff-Qualität 1.4435, die in den Qualitätsstandard 316L fällt, des Weiteren muss die Ausführung der Rohre geschweißt sein, um die Oberflächenqualität von mind.  $R_a < 0,8 \mu\text{m}$  elektropoliert einhalten zu können. Bei Produktleitungen wird  $d\text{Fe} < 1\%$  im Grundwerkstoff und  $d\text{Fe} < 3\%$  in der Schweißnaht gefordert. Bei den Dichtungen wird der Werkstoff EPDM beim Produkt eingesetzt, da diese den FDA-Zulassungen entsprechen müssen. Die Rohrabmessung erfolgt nach der Norm DIN 11866 Reihe B, sowie können die Lösbaren Verbindungen mittels TriClamp DIN 32676 und Sterilflansch nach DIN 11864-2 ausgeführt sein. Alle Bauteile in der Rohrklasse müssen ein Materialzertifikat nach EN 10204-3.1 nachweisen können.

---

<sup>33</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 14212005\_AGT\_001\_01\_MAR\_FEUNI\_Angebot, Lieboch: 2013

<sup>34</sup> ZETA Biopharma GmbH: 503\_ST\_004\_06\_GC\_Standard\_Rohrklassenschlüssel, Lieboch 2013

#### Rohrklasse ZETA A111 (z.B.Reinstdampf, WFI, Ve-Wasser)

Die Lieferung des erforderlichen Rohrmaterials in Qualität 1.4435, die in den Qualitätsstandard AISI 316L fällt, des Weiteren muss die Ausführung der Rohre geschweißt sein, um die Oberflächenqualität von mind.  $Ra < 0,8 \mu m$  mechanisch einhalten zu können. In dieser Rohrklasse wird keine dFe-Anforderung im Grundwerkstoff vorausgesetzt. Bei den Dichtungen wird der Werkstoff PTFE/EPDM eingesetzt, da diese den FDA-Zulassungen entsprechen müssen. Die Rohrabmessung erfolgt nach der Norm DIN 11866 Reihe B, sowie können die lösbaren Verbindungen mittels TriClamp DIN 32676 und Sterilflansch nach DIN 11864-2 ausgeführt sein. Alle Bauteile in der Rohrklasse müssen ein Materialzertifikat nach EN 10204-3.1 nachweisen können.

#### Rohrklasse ZETA A301 (Versorgungsmedien, Abwasser, Kondensat)

Die Lieferung des erforderlichen Rohrmaterials in Qualität 1.4571 oder hochwertiger, des Weiteren muss die Ausführung der Rohre geschweißt sein, aber in dieser Rohrklasse gibt es keine definierte Rauigkeit und keine dFe-Anforderung. Bei den Dichtungen kann der Werkstoff Gylon-Standard eingesetzt werden, da keine FDA-Bestimmungen gefordert sind. Die Rohrabmessung erfolgt nach der Norm ISO 1127 sowie können die lösbaren Verbindungen mittels Vorschweißflansche nach DIN EN B 1092-1 ausgeführt sein.

#### Rohrklasse ZETA A401 (Versorgungsmedien, Abwasser, Kondensat)

Die Lieferung des erforderlichen Rohrmaterials in Qualität 1.4571 oder hochwertiger, des Weiteren muss die Ausführung der Rohre geschweißt sein, aber in dieser Rohrklasse gibt es keine definierte Rauigkeit und keine dFe-Anforderung. Bei den Dichtungen kann der Werkstoff Gylon-Standard eingesetzt werden, da keine FDA-Bestimmungen gefordert sind. Die Rohrabmessung erfolgt nach der Norm ISO 1127 sowie können die lösbaren Verbindungen mittels Vorschweißflansche nach DIN EN B 1092-1 ausgeführt sein.

Auf Basis der im Qualitätssicherungsplan vom Kunden freigegebenen Rohrklassen, kann die Bedarfsanforderung an die Abteilung Einkauf und die

Bestellung an die jeweiligen Lieferanten initiiert werden.<sup>35</sup> Die Bestellung, Lieferung und Montage der Rohrleitungsarmaturen und Rohrleitungsmessgeräte basiert auf die vom Kunden freigegebenen Verfahrensschemata (RUI) und Komponentenlisten, zwar obliegt die technische und kommerzielle Entscheidung der zu verbauenden Armaturen und Messgeräte der Zeta Biopharma, aber in der Angebotsphase werden die zu verwendenden Materialien vom Kunden vorgegeben, somit hat ein Anlagenbauer in der Pharmaindustrie kaum Spielraum Profit im Deckungsbeitrag I zu erzielen. Die Abwicklung der einzusetzenden Armaturen und Messgeräte spiegelt sich in den Rohrklassen wieder, d.h. in den hochwertigen Leitungen müssen beispielsweise Membranventile und in den Abwasserleitungen können auf Grund nicht berührten Rohrstrecken auch Kugelhähne, die auch preiswerter zu beschaffen sind, eingesetzt werden. Die Verantwortung des richtigen Einsatzes der Armaturen und Messgeräte liegt bei der Zeta Biopharma GmbH, auch wenn z.B. der Kunden irrtümlicherweise ein minderwertiges Bauteil für produktberührte Rohrleitungen freigibt, denn spätestens in der Qualifizierungsphase des zu liefernden Systems stößt man auf Abweichungen. Anhand der folgenden Auflistung erkennt man eine typische Vorgehensweise der zu verwendenden Armaturen und Messgeräte:<sup>36</sup>

#### Rohrklasse A121:

Membranventile:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: 1.4435, Ra<0,8 µm, e-poliert, Schmiedekörper,

Δ Ferrit-Gehalt ≤ 1 %, Dichtungen EPDM

Anschluss: Schweißende

Rückschlagventil:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: 1.4435 (AISI 316L), Innen Ra<0.8µm, elektropoliert,

dFe<1% (Naht <3%), Dichtung EPDM

Anschluss: TriClamp DIN32676

---

<sup>35</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 511\_PRE\_021\_01\_SEI\_GMP\_Basics\_und\_Zeta\_Qualifizierung, Lieboch, 2013

<sup>36</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 13212014\_AGT\_000\_01\_VM\_FECIC\_100l Fermenter und CIP CSL Marburg, Lieboch: 2013

Leitfähigkeitssonde:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: 1.4435 (AISI 316L), Innen  $Ra < 0.8 \mu m$ , elektropoliert,  $dFe < 1\%$  (Naht  $< 3\%$ ), Dichtung EPDM

Anschluss: TriClamp DIN32676

### Rohrklasse A111

Membranventile:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Durchgangsventile, T-Körper-Ventile oder M-Blockventile

Anforderung Material: 1.4435,  $Ra < 0,8 \mu m$ , m-poliert, Feinguss,

$\Delta$  Ferrit-Gehalt  $\leq 1\%$ , Dichtungen EPDM

Anschluss: Schweißende

Sicherheitsventile:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: Geschlossene Federhaube, Werkstoff 1.4435,  $Ra < 0,8 \mu m$  m-poliert.

Anschluss: Sterilflansch DIN11864-2 / TriClamp DIN32676

Eck-Regelventil:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: 1.4435,  $Ra < 0.8 \mu m$  m-poliert, Pneumatischer Stellantrieb Typ 3277, Stellungsregler Typ 3760 mit Anbaublock mit Zuluftdruckregler, Kennlinie gleichprozentig

Anschluss: Leitungsabhängig

Niveaumessung:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: 1.4435,  $Ra < 0.8 \mu m$  m-poliert, Dichtung EPDM/PTFE

Anschluss: Sterilflansch DIN11864-2 / TriClamp DIN32676



### Rohrklasse A301/A401

Druckminderer:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: Werkstoff Edelstahl 1.4301 / 1.4571, Dichtung PTFE, Schließventil 2412 mit Antrieb 2413,

Anschluss Flansch PN40 nach EN 1092-1 Form B1

Kugelhahn:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: Werkstoff Edelstahl 1.4301 / 1.4571, Dichtung PTFE, Pneumatisch inkl. Stellungsrückmelder

Anschluss: Schweißende

Kondensatableiter:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: Werkstoff Gehäuse 1.4408

Anschluss: Zwischenflansch PN50, EN1092

Temperaturmessung:

Fabrikat: vorgegeben bzw. Auswahl eines Lieferanten

Anforderung Material: 1.4301 / 1.4571, Dichtung EPDM / PTFE

Anschluss: Gewindeanschluss inkl. Schutzhülse

Vom Auftragsvolumen stellen die Equipments, Armaturen und Messgeräte den größten Wert in einem Projekt dar, deswegen arbeitet ein Projektteam eng miteinander, um das Risiko zu minimieren, einen Auslegungsfehler und einen daraus resultierenden Beschaffungsfehler zu verursachen.

In der Zeta Biopharma wurde in den letzten Jahren auf eine ständige interne Prozessverbesserung hingearbeitet, um erfolgreich Projekte abwickeln zu können. Grundsätzlich kann man von einem zufriedenstellendem Ergebnis sprechen, nichts desto trotz weist die Abwicklung hinsichtlich Beschaffung von Rohrleitungsmaterial noch Lücken auf. Auf Grund enger Terminpläne und kurzer Freigabefenster für die Planungsunterlagen müssen Rohrleitungsstücke und Fittings in den verschiedenen Rohrklassen zu einem genauen Zeitpunkt beschafft

werden. Häufig tritt der Fall im Projekt auf, dass die Übermittlungen der Freigabeunterlagen im Verzug sind, somit müssen beispielsweise Materialien ohne das Vorhandensein gültiger Dokumente bestellt werden.<sup>37</sup> Generell ist diese Vorgehensweise in einem Projekt zu vermeiden, jedoch stehen auf der anderen Seite die Kundenzufriedenheit und der Terminplan gegenüber. Ein weiteres Problem für die detaillierte Beschaffung für Rohrleitungen stellen die hochwertigen und neuwertigen Anlagen in der pharmazeutischen Industrie oder das Changeprozedere und interne ERP-Umstellung dar. Erst bei Anlieferung der schon bestellten Gesamtanzahl von Verrohrungsteilen können die Anschlüsse von Equipments abgeklärt werden oder der Kunde erwünscht zusätzliche Erweiterungen bei der Anlage. Die Herausforderung ist dabei, nach der Auslegung der Anschlusssteile, die Materialien bereitzustellen ohne den internen Fertigungsterminplan oder Montageterminplan, sowie den Gesamtterminplan zu gefährden. In der Zeta Biopharma werden nur Hilfstoffe, wie Klebeband, Schrauben oder Halterungsmaterial auf Lager geführt und alle Rohrleitungsteile sollten gemäß JiT beschafft werden. Mit dieser Art der Lagerhaltung verringert ein Unternehmen zwar die Lagerkosten, nimmt sich aber für den Projektalltag die Flexibilität bei Änderungen über Material zu verfügen und geht das zusätzliche Risiko ein den Terminplan nicht fristgerecht einhalten zu können, denn die Beschaffungszeit von Rohrleitungsteilen kann bis zu drei Wochen betragen. Wie schon in der Einleitung erwähnt, geht diese Arbeit auf die Sinnhaftigkeit der Lagerhaltung von gewissen Rohrteilen, die in Kapitel vier näher betrachtet werden, ein.

Generell sind alle Rohrleitungen gemäß dem Rohrklassen-Standard ausgeführt, diese werden in den Schemata gekennzeichnet und vom Kunden freigegeben.

---

<sup>37</sup> Vgl: Herwig C.: Teil IV – Integrierte Anlage – Engineering, Quelle: Pharmazeutische Anlagen und Prozesstechnik: VO: CHE.775, 2011

### 2.3.2 Prozesse im pharmazeutischen Anlagenbau

In diesem Kapitel möchte ich darauf eingehen, welcher prozesstechnische Begriffe für einen Anlagenbauer in der Pharmaindustrie von hoher Bedeutung sind.

#### Cleaning in Place (CIP) | Steaming in Place (SIP)

Generell werden die von der Zeta Biopharma GmbH gelieferten Anlagensysteme aus Tanks, Rohrleitungen und Ventilen nicht als demontierbar hergestellt, jedoch wird gemäß GMP-Richtlinien die regelmäßige Reinigung und Desinfektion gefordert. Diese Anforderung hat die sogenannten CIP-Verfahren ins Leben gerufen, die in der heutigen Zeit als am häufigsten verwendete automatisierte Lösungen in Pharmaindustrie und Lebensmittelindustrie gelten.<sup>38</sup> Die Hygienevorschriften und der Sauberkeitsstandard sind in solchen Anlagen einzuhalten, um verschmutzte und verunreinigte Produkte zu verhindern. Damit der Aufwand für eine Komplettzerlegung der Anlage einem Anlagenbauer erspart bleibt, wird in diesen Fällen die CIP-Reinigung angewendet. Zusammengefasst kann man sagen, dass CIP eine mittels Spülwasser und Reinigungslösung automatisierte Reinigung ohne Zerlegen von Anlagenteilen ist. Die Vorgehensweise einer typischen CIP-Reinigung wäre die Anbringung von Rohrleitungen mit Düsen oder die Befüllung eines Tanks mit Wasser und Reinigungsmittel. Die jeweiligen detaillierten Kundenanforderungen für den Reinigungsvorganges müssen erfüllt werden, aber grundsätzlich wird zuerst mit Wasser gespült, danach mit Lauge gereinigt und wieder mit Wasser gespült. Die letzte Stufe wäre die Reinigung mit Säure und wiederum die Spülung mit Wasser.<sup>39</sup> Neben der Reinigung der Anlage besteht die Möglichkeit eine Sterilisation vor Ort (Steam in Place) durchzuführen. Die Einstellungen einer SIP-Vorgehensweise werden von der CIP-Reinigung in den meisten Fällen übernommen. Anstatt der Reinigung mit Wasser und Spülmittel liegt bei einer SIP der Fokus auf der Abtötung von Mikroorganismen mittels hoher Temperatur, die bei ca.140°C liegt. Je nach Anlage werden für Sterilisation Heißwasser oder Heißdampf verwendet. Es kann auch vorkommen, dass für die SIP zusätzliche

---

<sup>38</sup>Vgl. Hyfoma GmbH (HG): Reinigung / CIP / SIP, URL: <http://www.hyfoma.com/de/content/technologie-produktion/nuetzlichkeiten/reinigung-desinfektion/CIP-SIP/> [28.09.2014]

<sup>39</sup> Vgl. Red Arrow Handels-GmbH: CIP-Reinigung, URL: <http://www.red-arrow-deutschland.de/service/raeucher-lexikon/cip-reinigung> [28.09.2014]

Unterstützung eines Desinfektionsmittels benötigt wird, um die absolute Reinigung garantieren zu können.<sup>40</sup>

### Vorteile der CIP/SIP-Reinigung

- Automatische Steuerung
- Alle Räume, Ecke und Flächen des zu reinigenden Systems sind leicht zu erfassen und zu säubern
- Dokumentierte Sicherheit des Reinigungsablaufs, mögliche Qualitätsmängel durch manuelle Reinigung sind ausgeschlossen
- Temperatur, Konzentration und Anwendungsdauer können je nach Reinigungssituation angepasst werden
- Hohe Wassereinsparung durch geschlossenen Reinigungskreislauf<sup>41</sup>

Anhand der folgenden Darstellung erkennt man welche Phasen ein Projekt durchlaufen muss.



Abbildung 9: Qualifizierungsphasen

(Quelle: ZETA Biopharma GmbH: 511\_PRE\_021\_01\_SEI\_GMP\_Basics\_und\_Zeta\_Qualifizierung, Lieboch, 2013)

### Design Qualification (DQ):

In der Phase Design Qualification werden alle vom Anlagenbauer erstellten Unterlagen vom Kunden geprüft und freigegeben. Diese Phase zeigt eine dokumentierte Verifizierung, die ausdrückt dass das für Einrichtungen, Anlagen und Ausrüstung vorgesehene Design für den entsprechenden Verwendungszweck geeignet ist. Die Designdokumente z.B. Komponentenlisten und Schemata

<sup>40</sup> Vgl. Concept Heidelberg GmbH (HG): GMP-/FDA-Anforderungen an das Anlagendesign, 05/06.November, 2003, Marburg

<sup>41</sup> Vgl. Red Arrow Handels-GmbH: CIP-Reinigung, URL: <http://www.red-arrow-deutschland.de/service/raeucher-lexikon/cip-reinigung> [28.09.2014]

werden vom Anlagenbauer erstellt. Sie beschreiben die Leistungsmerkmale und Funktionsweisen der Anlage und der Anlagenkomponenten.<sup>42</sup>

Die DQ erfolgt nach dem Design Freeze. Design Freeze bedeutet die Freigabe der Planungsunterlagen und ist somit die Grundlage für die Errichtung der Anlage.<sup>43</sup>

Factory Acceptance Test (FAT):<sup>44</sup>

Der FAT ist der Abnahmetest und findet vor Auslieferung der Anlage beim Anlagenbauer im Regelfall im Beisein des AG statt. Der FAT besteht aus einem mechanischen und einem funktionalen Teil:

Der mechanische Teil des FAT beinhaltet die mechanische und elektrische Prüfung der vor Ort installierten Gesamtanlage, Prüfungen der Fertigungs- und Bauteildokumentation.

Beim funktionalen Teil des FAT werden die spezifizierten Leistungsvorgaben und Funktionen der Anlage getestet, soweit dies in der Fertigung möglich ist. Anhand von Wasserfahrten wird das ordnungsgemäße Zusammenwirken der Einzelfunktionen der Software geprüft. Bei baugleichen Anlagen werden Funktionstests nur an einer Anlage durchgeführt. Alle Prüfungen bei FAT werden GMP konform durchgeführt und erfolgen gegen die freigegebene Designdokumente. Ein Verweis auf die Ergebnisse der bei FAT durchgeführten mechanischen und elektrischen Prüfungen in der nachfolgenden Qualifizierungsphase, bzw. eine Verlagerung der Prüfungen in die nachfolgende Qualifizierungsphase (IQ bzw. OQ) ist daher zulässig.

Installation Qualification (IQ):<sup>45</sup>

Eine IQ ist eine dokumentierte Verifizierung, dass Einrichtungen, Anlagen und Ausrüstung, so wie sie installiert oder modifiziert wurden, mit dem genehmigten Design und den Empfehlungen des Herstellers übereinstimmen.

Mindestumfang einer Installation Qualification:

---

<sup>42</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 511\_PRE\_021\_01\_SEI\_GMP\_Basics\_und\_Zeta\_Qualifizierung, Lieboch, 2013

<sup>43</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 13212014\_AGT\_000\_01\_VM\_FECIC\_100I Fermenter und CIP CSL Marburg, Lieboch: 2013

<sup>44</sup> Vgl. Ebenda

<sup>45</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 13212014\_AGT\_000\_01\_VM\_FECIC\_100I Fermenter und CIP CSL Marburg, Lieboch: 2013

- Installation von Ausrüstungen, Rohrleitungen, Versorgungseinrichtungen und Instrumenten nach Abgleich mit aktuellen technischen Zeichnungen und Spezifikationen
- Zusammentragen und Vergleich von Betriebs- und Arbeitsanweisungen sowie Wartungsanforderungen des Lieferanten
- Anforderungen an die Kalibrierung
- Verifizierung von Konstruktionsmerkmalen

#### Operational Qualification (OQ): <sup>46</sup>

Eine OQ ist eine dokumentierte Verifizierung dass Einrichtungen, Anlagen und Ausrüstung, so wie sie installiert oder modifiziert wurden, im Rahmen der vorhergesehenen Betriebsbereiche den Erwartungen gemäß funktionieren.

#### Mindestumfang OQ:

- Identifizierung der wichtigsten Betriebsparameter
- Angabe der Analysen zur Bestimmung der kritischen Variablen (auch Reihenfolge)
- Messausrüstungen
- Akzeptanzkriterien
- Worst-case-Betrachtungen

#### Performance Qualification (PQ): <sup>47</sup>

Eine PQ ist eine dokumentierte Verifizierung, dass Einrichtungen, so wie sie miteinander verbunden wurden, auf der Grundlage der genehmigten Prozessmethode und Produktspezifikation, effektiv und reproduzierbar funktionieren.

#### Mindestumfang PQ:

- Tests mit Produktionsmaterialien, geeigneten Ersatzmaterialien oder simulierten Produkten, die auf Grundlage von aus dem Prozess sowie den Einrichtungen, Anlagen oder Ausrüstungsgegenständen gewonnenen Wissen entwickelt wurden
- Tests, die obere und untere Betriebsgrenzen einschließen

---

<sup>46</sup> Vgl. ZETA Biopharma GmbH: 13212014\_AGT\_000\_01\_VM\_FECIC\_100l Fermenter und CIP CSL Marburg, Lieboch: 2013

<sup>47</sup> Vgl. Ebenda

### 3 Grundlegende Betrachtung der Prozesse, Methoden und Instrumente der Materialwirtschaft

In diesem Abschnitt beschäftigt sich diese Arbeit mit den Grundlagen der Materialwirtschaft und welche Bedeutung Materialwirtschaft für einen pharmazeutischen Anlagenbauer haben kann. Im Anschluss gibt es eine nähere Betrachtung der Methoden, Verfahren und Instrumente zur Optimierung der Materialwirtschaft in der pharmazeutischen Industrie. Dieses Kapitel soll Möglichkeiten für eine Optimierung aufzeigen, um nach der Analyse der Ist-Situation die beleuchteten Modelle für die Erarbeitung der Soll-Situation erfolgreich anwenden zu können. Im Fokus stehen dabei die Möglichkeit von Lagerführung von bestimmten Rohrleitungsteilen und das Wiederverwerten von schon beschafften Materialien.

Grundlegend spricht man von der Materialwirtschaft, wenn das Unternehmen mit Gütern versorgt werden soll. Hier umfasst man alle unternehmenspolitischen Maßnahmen der Planung, Durchführung und Kontrolle der Materialbeschaffung, Materiallagerung, Materialverteilung und Materialentsorgung<sup>48</sup>. In der Fachliteratur wird man jedoch immer wieder verschiedene Meinungen von Autoren für die Definition der Materialwirtschaft finden. Die einen Autoren verstehen darunter nur den Einkauf, andere Autoren wiederum definieren unter dem Begriff Materialwirtschaft den Einkauf, die Lagerhaltung und die Disposition von Material. In einigen Fachbüchern nimmt der Autor auch zusätzlich den innerbetrieblichen sowie außerbetrieblichen Transport hinzu. Grundsätzlich kann man die Materialwirtschaft in folgende vier Bereiche einteilen:<sup>49</sup>

- Materialbeschaffung
- **Materialbeschaffung, Lagerhaltung**
- Materialbeschaffung, Lagerhaltung, und innerbetrieblicher Transport (Materialfluss)
- Materialbeschaffung, Lagerhaltung, inner- und außerbetrieblicher Transport

---

<sup>48</sup> Vgl. Arnolds B.: Produktion, Materialwirtschaft und Qualitätsmanagement, URL: [www.edumedia.de/\\_files/demo603.pdf](http://www.edumedia.de/_files/demo603.pdf) [03.10.2014], im Folgenden zitiert als Arnolds, 2014.

<sup>49</sup> Vgl. Bichler K. / Krohn R. / Rieder G. / Schöppach F.: Beschaffungs u.-Lagerwirtschaft - 9.Auflage, Wiesbaden: Gabler, 2010, S3, im Folgenden zitiert als Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010

Es ist zu überlegen, sinnvollerweise den Begriff Materialwirtschaft weitläufiger zu betrachten, aus diesem Grund konzentriert sich diese Diplomarbeit auf die in Punkt zwei dargestellten Bereiche, sowie das Recycling von schon bestellten Materialien.<sup>50</sup>

Unter anderem ist die Materialwirtschaft in zweifacher Weise mit anderen Wirtschaftseinheiten verbunden:<sup>51</sup>

- Am Beschaffungsmarkt als Nachfragerin nach Materialien
- Am Absatzmarkt als Anbieterin von Erzeugnissen und Waren

Die Materialien, mit denen sich die Materialwirtschaft befasst, sind:<sup>52</sup>

- Rohstoffe als Stoffe, die unmittelbar in das zu fertigende Erzeugnis eingehen  
und dessen Hauptbestandteil bilden. (Beispiele: Holz)
- Hilfsstoffe, die ebenfalls unmittelbar in das zu fertigende Erzeugnis eingehen,  
aber lediglich eine Hilfsfunktion erfüllen. (Beispiele: Nägel)
- Betriebsstoffe, die selbst kein Bestandteil des fertigen Erzeugnisses bilden,  
sondern  
unmittelbar bei der Herstellung des Erzeugnisses verbraucht werden.  
(Beispiele: Schmierstoffe, Büromaterialien)

Unternehmen unterscheiden sich jedoch. Für ein internationales Unternehmen, welches in verschiedenen Werken produziert, hat eine funktionierende integrierte Materialwirtschaft eher Bedeutung als für einen kleinen lokalen Dienstleistungs- oder Handwerksbetrieb. Zudem ist die integrierte Materialwirtschaft in Implementierung und Forschung noch vergleichsweise jung, so dass sich die Idealmodelle je nach Lehrbuch in ihrer Komplexität stark unterscheiden können.<sup>53</sup>

---

<sup>50</sup> Vgl. Bichler K. / Krohn R. / Rieder G. / Schöppach F.: Beschaffungs u.-Lagerwirtschaft - 9.Auflage, Wiesbaden: Gabler, 2010, S3, im Folgenden zitiert als Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010

<sup>51</sup> Vgl. Arnolds, 2014 [28.12.2014]

<sup>52</sup> Vgl. Ebenda [28.12.2014]

<sup>53</sup> Vgl. Neumann D.: Materialwirtschaft: Einführung: Aufgaben und Ziele. URL: [http://de.wikibooks.org/wiki/Materialwirtschaft:\\_Einf%C3%BChrung:\\_Aufgaben\\_und\\_Ziele](http://de.wikibooks.org/wiki/Materialwirtschaft:_Einf%C3%BChrung:_Aufgaben_und_Ziele). Zuletzt geändert am 21. April 2013 [03.12.2014]



Formal lässt sich der Aufbau der Materialwirtschaft also an folgenden Punkten festmachen:<sup>54</sup>

- Unternehmungsart (Produzent, Handel, Dienstleistung etc.)
- Unternehmungsgröße
- Wie werden Unternehmensteile gesteuert (lokal agierendes Unternehmen oder Global Player)

### 3.1 Die Aufgaben und Ziele der Materialwirtschaft

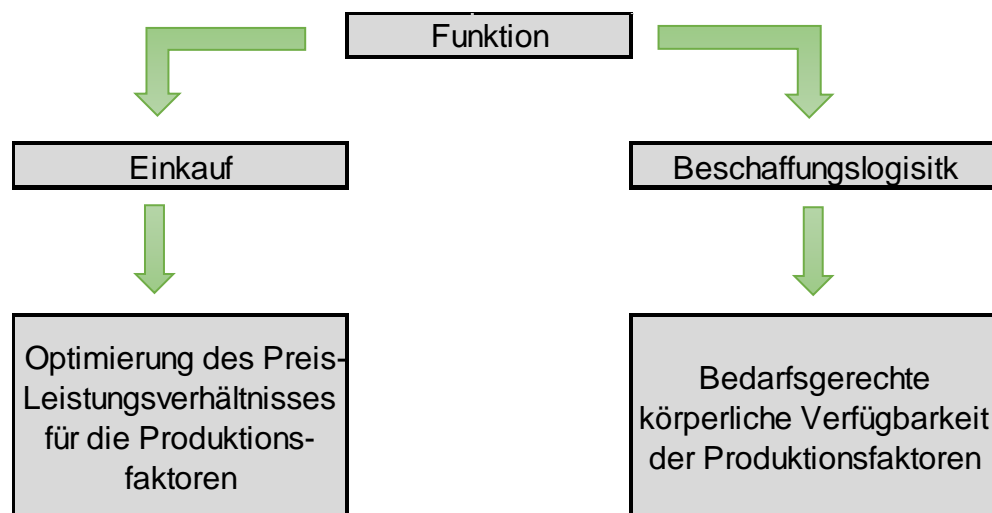


Abbildung 10: Funktion der Materialwirtschaft  
(Quelle: Boll G.: URL: [www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH\\_LAGER0906.ppt](http://www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH_LAGER0906.ppt) [03.12.2014])

Anhand der gezeigten Darstellung kann man erkennen, dass mittels einem im Unternehmen eingeführten Einkauf oder einer integrierten Beschaffungslogistik die Funktionen der Materialwirtschaft im Ganzen erfüllt werden. Das Ziel des Einkaufs besteht darin, eine Optimierung des Preis – Leistungs – Verhältnisses für die Produktionsfaktoren zu erreichen.<sup>55</sup>

Betrachtet man die Funktion der Beschaffungslogistik, so zählt die bedarfsgerechte körperliche Verfügbarkeit der Produktionsfaktoren zu den Zielen. Unter anderem lassen sich die Ziele in der Materialwirtschaft in folgende Kriterien einteilen:

<sup>54</sup> Vgl. Neumann D.: Materialwirtschaft: Einführung: Aufgaben und Ziele. URL: [http://de.wikibooks.org/wiki/Materialwirtschaft:\\_Einf%C3%BChrung:\\_Aufgaben\\_und\\_Ziele](http://de.wikibooks.org/wiki/Materialwirtschaft:_Einf%C3%BChrung:_Aufgaben_und_Ziele). Zuletzt geändert am 21. April 2013 [03.12.2014]

<sup>55</sup> Vgl. Boll G.: URL: [www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH\\_LAGER0906.ppt](http://www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH_LAGER0906.ppt) [03.12.2014]

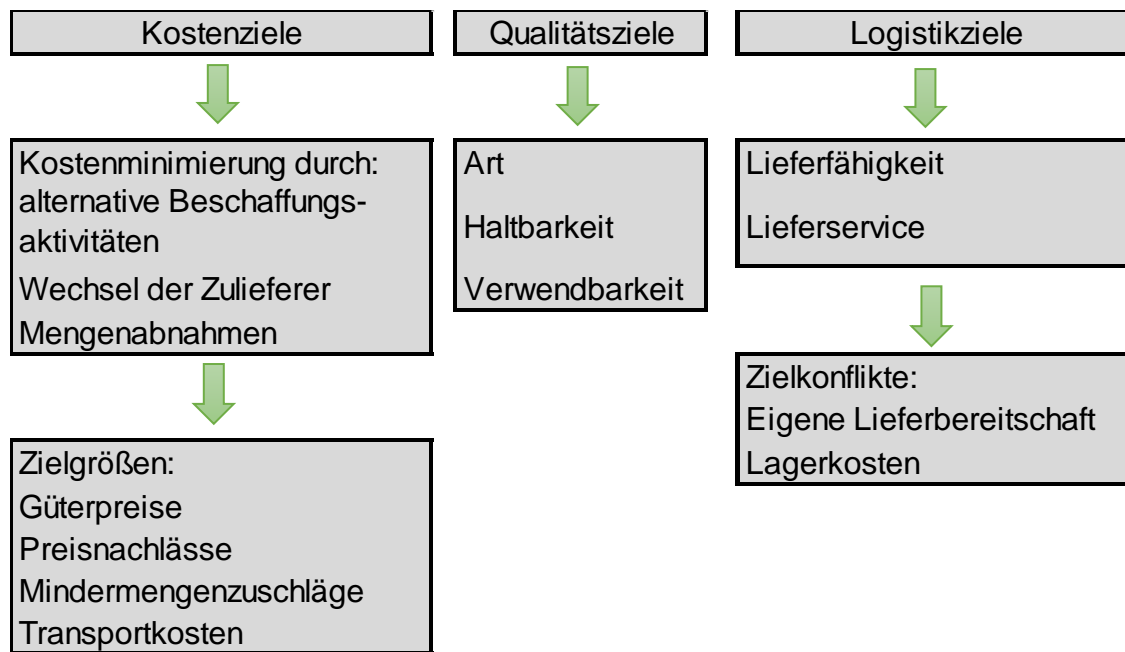


Abbildung 11: Ziele der Materialwirtschaft

(Quelle: Boll G.: URL: [www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH\\_LAGER0906.ppt](http://www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH_LAGER0906.ppt) [03.12.2014])

Die Kostenziele lassen sich vor allem durch alternative Beschaffungsaktivitäten, darunter fallen Einkauf, Lager und Wareneingang, oder durch Wechseln der Zulieferer, sowie Mengenabnahmen erzielen. Um die Ziele zu erreichen, wird im Unternehmen darauf Wert gelegt, Preisnachlässe zu erzielen oder Transportkosten zu senken. Des Weiteren sollen viele kleine Bestellungen verhindert werden, damit die Mindermengenzuschläge ausbleiben. Die Qualitätsziele definieren sich nach Art, Haltbarkeit und Verwendbarkeit. Zu den größten Zielen der Logistik zählen die Lieferfähigkeit und das Lieferservice. Auf die entstehenden Zielkonflikte geht diese Arbeit in Kürze ein.<sup>56</sup>

Die grundlegenden Aufgaben wurden in der Einleitung in das Thema schon angedeutet, aber in der folgenden Auflistung sind die Hauptaufgaben aller Bereiche der Materialwirtschaft nochmals genauer erläutert:<sup>57</sup>

- Einkauf einzelner Materialien
- Einkauf im Inland / Ausland
- Information über Bestände
- Ermittlung von Bezugsquellen
- Überwachung des Wareneingangs
- Sicherung der Lieferbereitschaft durch Lagerhaltung
- Kommissionierung

<sup>56</sup> Vgl. Boll G.: URL: [www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH\\_LAGER0906.ppt](http://www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH_LAGER0906.ppt) [03.12.2014]

<sup>57</sup> Vgl. Ebenda [03.12.2014]

Viele KMU-Unternehmen stehen vor der Herausforderung, niedrige Bestände, hohe Flexibilität, schnelle Lieferbereitschaft und kurze Lebenszyklen der Erzeugnisse miteinander zu kombinieren, so entstehen unvermeidliche Zielkonflikte, die anhand interner Abstimmung gemeistert werden können.<sup>58</sup> Diese Konflikte werden anhand der nächsten Darstellung besser ersichtlich.

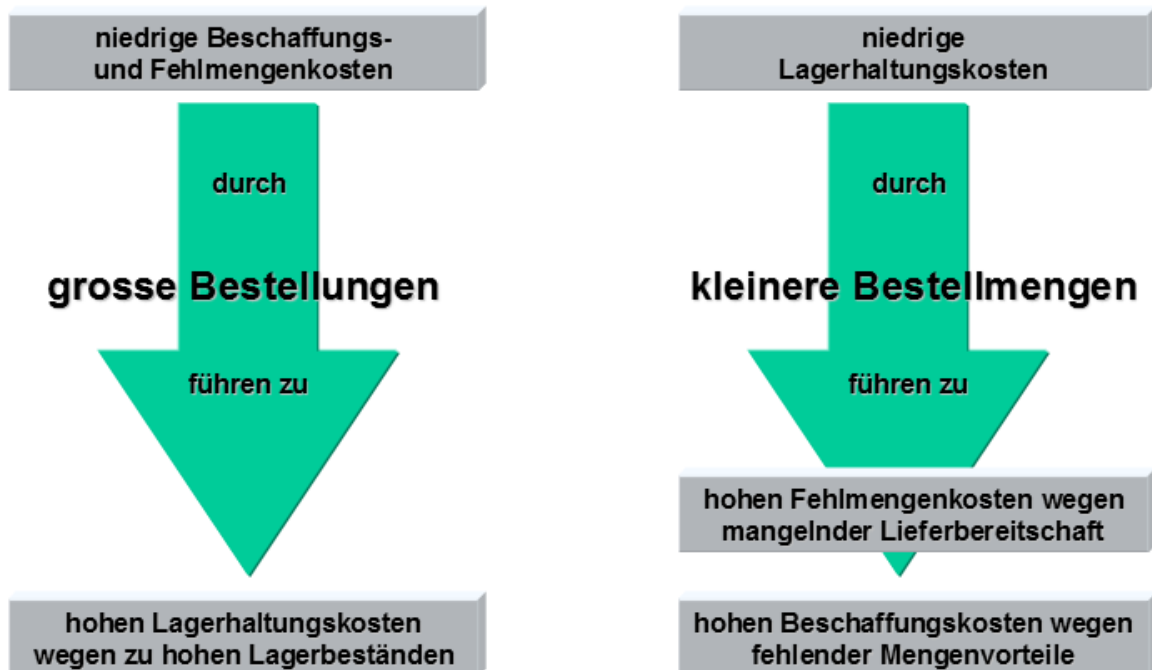


Abbildung 12: Zielkonflikte

(Quelle: Boll G.: URL: [www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH\\_LAGER0906.ppt](http://www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH_LAGER0906.ppt) [04.12.2014])

### 3.2 Materialwirtschaft und ihre Organisation

In diesem Kapitel werden die relevanten Funktionen der Materialwirtschaft erläutert. Hierzu werden die Unterschiede der operativen und strategischen Materialbeschaffung aufgezeigt und auf den Ablauf eines Beschaffungsvorganges eingegangen. Des Weiteren beleuchtet dieses Kapitel die wichtigsten Dispositionsverfahren, die eine Hilfe für die weitere Erarbeitung der Soll-Situation sein können. Auch die Funktionen und die verschiedenen Systeme für eine effiziente Lagerhaltung werden angeschnitten. Abschließend werden noch die Methoden für ein erfolgreiches und umweltfreundliches, der heutigen Zeit entsprechendes, Recycling gezeigt.

<sup>58</sup> Vgl. Weber R.: Zeitgemäße Materialwirtschaft mit Lagerhaltung - 9.Auflage, Renningen: Expert, 2009, S4

### 3.2.1 Die Materialbeschaffung

Unter Materialbeschaffung versteht man die Bereitstellung von Materialien und Teilen in richtiger Qualität, zu niedrigen Preisen, zum richtigen Zeitpunkt an den richtigen Ort, damit die folgenden Abteilungen, wie die Fertigung oder das Montageteam zeitgerecht ihre Arbeiten starten können und der Terminplan gesichert werden kann. Häufig teilt sich der Begriff Beschaffung die Bedeutung mit dem Begriff Einkauf, jedoch ist zu erwähnen, dass in Unternehmen eine Gliederung der Abteilungen und der damit verbundenen Aufgaben gegeben ist. In den einleitenden Worten der Materialwirtschaft ist der Bezug zu den Rohstoffen, Hilfs- und Betriebsstoffen, Anlagegütern und Dienstleistungen erkennbar gemacht. Je nach Strategie und Größe des Unternehmens werden verschiedene Bereitstellungsmethoden, beispielsweise Lagerhaltung oder Just-in-Time, angewendet. Der Großteil der Unternehmen, die eine Serienproduktion führen, entscheidet sich für niedrige Lagerbestände und kurze Verweildauer im Lager. Da sich die Zeta Biopharma GmbH aber mit dem Projektgeschäft den Gewinn erwirtschaftet und enge Terminpläne nach intern und extern kommuniziert werden, ist es sinnvoll, eine Analyse hinsichtlich einer optimalen Beschaffungsmethode durchzuführen.<sup>59</sup>

In der Regel setzt sich die Beschaffung von Materialien mit einem dreistufigen Prozess auseinander. Anhand der folgenden Abbildung kann man die zeitliche Reihenfolge erkennen.<sup>60</sup>



Abbildung 13: Materialbeschaffungsprozess

(Quelle: Junge P.: BWL für Ingenieure – 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010, S204-S205, im Folgendem zitiert als Junge, 2010)

<sup>59</sup> Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S29

<sup>60</sup> Vgl. Junge P.: BWL für Ingenieure – 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010, S204-S205, im Folgendem zitiert als Junge, 2010

### Beschaffungsplanung

Es zeigt sich, dass die Beschaffung einen Prioritätenzuwachs und einen Wertezuwachs in den Unternehmen generiert, das heißt Mitarbeiter müssen über ein hohes Know-How verfügen um den Anforderungen der rasch wandelnden Beschaffungsmärkte gerecht zu werden. Mittels genauen und regelmäßigen Untersuchungen können Unternehmen bestimmte Beschaffungsmärkte hinsichtlich Preis, Qualität, Technologie und Marktentwicklung erforschen. Zu den weiteren Aufgaben der Beschaffungsplanung zählen die Erarbeitung eines kosten und qualitätsoptimalen Beschaffungsplans, der die Grundlage für eine Beschaffung darstellt, und die Festlegung einer Beschaffungsstrategie. Das Ziel dieser Strategie ist die Definition von Beschaffungsprinzipien wie Einzelbeschaffung, Vorratsbeschaffung oder Just-in-Time Beschaffung, sowie die Festlegung von Beschaffungswegen, Beschaffungsterminen und Beschaffungsmengen.<sup>61</sup>

### Beschaffungsdurchführung

Im Aufgabengebiet der Beschaffungsdurchführung befinden sich die operativen Tätigkeiten um die Materialien zum zeitgerechten Termin der Fertigung bereitstellen zu können. Zuerst findet ein Abgleich der zur Auswahl stehenden Lieferanten statt. Die Bewertung erfolgt anhand der definierten Ausschlusskriterien, darunter zählt man die Liefertreue oder Lieferzeit, die Qualität, den Preis und die technologische Kompetenz. In Abstimmung des gesamten Projektteams werden Anfragen an die potentiellen Lieferanten geschickt. Alle von Lieferanten retournierten Angebote werden im nächsten Schritt technisch und kommerziell geprüft. Schlussendlich wird nach Ermittlung des optimalen Lieferanten vom Einkauf eine Bestellung an den Lieferanten übermittelt.<sup>62</sup>

### Beschaffungskontrolle

Der Beschaffungsprozess schließt mit einer erforderlichen Kontrolle aller bestellten Materialien. Als Daten werden die Mengen, Termine und die Kosten hergenommen. Dieser Schritt hilft einem Unternehmen die genauen Kosten, die schon angefallen sind, zu sehen und die Kosten für die Zukunft zu planen. Des

---

<sup>61</sup> Vgl. Junge, 2010, S204-205

<sup>62</sup> Vgl. Ebenda

Weiteren ist eine Gegenüberstellung der vereinbarten Konditionen aller Liefertermine und Liefermengen möglich. Bei negativer Überprüfung kann es dazu kommen, dass der Lieferant bei zukünftigen Projekten nicht mehr die erste Wahl ist.<sup>63</sup>

Generell findet sich in jedem Beschaffungsprozess folgende Abwicklung wieder:<sup>64</sup>

- die verrichtungsmäßige Abwicklung
- die ablauforganisatorische Abwicklung
- die rechtlichen Fragen des Kaufvertrages
- die Tatsache, dass jeder Bestellung ein Entscheidungsprozess zugrunde liegt
- der Umstand, dass mit einer Bestellung persönliche Kontakte zwischen Lieferant und Einkäufer verbunden sind

Neben den operativen Tätigkeiten zeigt diese Diplomarbeit die strategischen Aufgaben der Beschaffung, sowie Instrumente bzw. Dispositionsverfahren um eine optimale Beschaffungsmethode zu finden.

### **3.2.1.1 Der operative Weg der Materialbeschaffung**

Die Mitarbeiter, die in der operativen Beschaffung arbeiten, regeln das operative Tagesgeschäft und treffen kurzfristige Entscheidungen.<sup>65</sup> Zu den Zielen der operativen Beschaffung zählen unter anderem:<sup>66</sup>

- Disposition und Prognosen, Abrufe, Anfragen, Bestellungen
- B- und C-Artikel-Management,
- Höhe des Sicherheitsbestandes,
- Sicherung der Materialverfügbarkeit,
- Überwachung von Termin-, Mengen- und Qualitätsvorgaben,
- Desktop-Purchasing (elektronische Beschaffung),

---

<sup>63</sup> Vgl. Ebenda

<sup>64</sup> Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W.; Materialwirtschaft und Einkauf – Grundlagen -Spezialthemen – Übungen - 11.Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010, S159, im Folgendem zitiert als Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010

<sup>65</sup> Vgl. Wannenwetsch H.: Integrierte Materialwirtschaft und Logistik - 4.Auflage, Heidelberg: Springer, 2010, S116, im Folgendem zitiert als Wannenwetsch, 2010

<sup>66</sup> Ebenda

Neben dem täglichen operativen Geschäft beinhaltet die operative Beschaffung auch die Aufgabe der operativen Planung. Diese ist zwar der strategischen Planung unterzuordnen, jedoch ist die operative Planung mit der Planung auf mittelfristige Sicht, die sich auf ein bis 2 Jahre beläuft, konfrontiert. Das Bereitstellen des richtigen Materials zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Menge und der richtigen Qualität gehört zum bedeutendsten Aufgabengebiet der operativen Beschaffung.<sup>67</sup>

Der operative Beschaffungsprozess erfolgt hierbei in mehreren Phasen, die in der nächsten Darstellung näher erläutert werden:

---

<sup>67</sup> Vg. Wannenwetsch, 2010, S116








Phase	Beschreibung
1 Bedarfsermittlung	Die Disposition ermittelt den Materialbedarf und den Liefertermin
 2 Bedarfsmeldung	Die Materialdisposition meldet die ermittelten Mengen und Termine per Bestellanforderung (BANF) an den zuständigen Einkäufer.
 3 Konsolidierung	Der Einkauf konsolidiert die Bedarfe der Verbrauchsstellen ggf. zu einer Sammelbestellung.
 4 Lieferantenauswahl	Der Einkauf sucht/Selektiert qualifizierte Lieferanten.
 5 Angebotsanfrage	Der Einkauf schickt Anfragen an ausgewählte Lieferanten oder schreibt den Bedarf im Internet aus.
 6 Angebotsvergleich	Die Einkaufsabteilung vergleicht die Angebote nach bestimmten Kriterien wie z.B. Preis, Qualität, Zeit.
 7 Angebotsauswahl	Anschließend wird das beste Angebot bzw. ein Lieferant bestimmt.
 8 Bestellung/Kontrakt	Der Einkauf löst gemäß dem Angebot eine Bestellung aus. Der Lieferant bestätigt dies mit einer Auftragsbestätigung.
 9 Auftragsverfolgung	Einkauf/Disposition überwacht die Bestellung auf die termin- und mengengerechte Einhaltung.
 10 Wareneingang	Identitäts-, Qualitäts-, Quantitätsprüfung, Forderungen aus Einkaufsverträgen
 11 Rechnungsprüfung	sachlich, rechnerisch
 12 Lieferantenbeurteilung	Der Lieferant wird bewertet nach vorgegebenen Zielgrößen, z.B. Einhaltung von Zeit- und Qualitätszielen

Abbildung 14: Operativer Beschaffungsprozess  
(Quelle: Vgl. Wannenwetsch, 2010, S116)



### Bedarfsermittlung:<sup>68</sup>

Um überhaupt Material bestellen zu können, ist es erforderlich, die notwendige Menge zu ermitteln. Die Bedarfsermittlung hat das Ziel und die Aufgabe, den Bedarf der Materialien so zu ermitteln, dass eine termingerechte und zeitgerechte Verfügung von den Materialien für die Fertigung und Produktion garantiert ist. Mittels verschiedenen Instrumente lässt sich heutzutage eine richtige Bedarfsvorhersage und Bedarfsrechnung für die optimale Ermittlung der Materialien treffen.

Die folgende Auflistung zeigt die möglichen Methoden zur Bedarfsermittlung, auf die speziell im Punkt 3.3 eingegangen wird.

- programmorientierte Bedarfsermittlung,
- verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung,
- subjektive Bedarfsschätzung.

### Bedarfsmeldung:<sup>69</sup>

Die operative Bedarfsmeldung vom Disponenten bzw. in der Zeta Biopharma vom Projekttechniker ist die Aufforderung für den Einkauf, eine Bestellung zu generieren.

Idealerweise gelangt diese Information frühzeitig an den Einkauf, um eine rasche Abwicklung des Bestellvorganges durchzuführen. Damit kein Verzug stattfindet, hat der Bedarfsmelder die Pflicht, alle notwendigen Informationen, wie Zeichnungen und Spezifikationen an die Bedarfsanforderung anzuhängen. Bei der Abwicklung trägt eine Abstimmung zwischen dem Einkäufer und dem Bedarfsmelder zur Vermeidung von Fehlern bei, oft fehlen den Personen die Produktkenntnisse oder die notwendigen Informationen des benötigten Erzeugnisstoffes.

Technische und verfahrenstechnische Abklärungen des benötigten Materials können mit Einbezug der zuständigen Abteilung abgestimmt werden.

Nach HÄRDLER (Vgl. 2007 und S237) wird eine Bedarfsanforderung je nach Unternehmen mittels Formularen oder computerunterstützt erstellt. Auf Grund ihrer Vielseitigkeit finden häufig die ERP-Systeme SAP und das MS Navision

---

<sup>68</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2010, S116

<sup>69</sup> Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S160-161

Anwendung. Jede Bedarfsmeldung muss gemäß definierten Standardvorschriften und Genehmigungsprozeduren von Genehmigungsebenen geprüft und genehmigt werden. Damit wird sichergestellt, dass eine sachliche, formelle, umweltbezogene, finanzielle und umweltbezogene Richtigkeit garantiert ist.

#### Konsolidierung/Lieferantenauswahl:<sup>70</sup>

Nach Übermittlung aller Bedarfsmeldungen werden die aufsummierten Mengenbedarfe konsolidiert. Im besten Fall wäre eine Sammelbestellung vorzusehen um sich die Mindermengenpreise zu ersparen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit eine Sammelbestellung über verschiedene Fertigungsstandorte laufen zu lassen.

Die Lieferantenauswahl ist Aufgabe des Einkaufs, so werden bestimmte Artikel, meistens B-Artikel oder C-Artikel, vom Einkauf vorgeschrieben. In der Regel finden vor allem bei preiswerten Materialien Abstimmungen zwischen den Abteilungen statt, um den idealen Lieferanten zu finden. Folgende Kriterien werden hierfür betrachtet:

- Lieferzeit und Liefertreue
- Verkaufspreis
- Qualität
- Technologie

Eine bestimmte Reihenfolge für die Gewichtung der Kriterien ist schwer auszumachen, da von Artikel zu Artikel unterschiedliche Bewertungen erforderlich sind. Sinnvollerweise wird in geregelten Zeitabständen eine Anfrage zu aktuellen Preisen an den Lieferanten übermittelt, dies hat den Vorteil, dass bei größeren Preisunterschieden mit dem Lieferanten Rücksprache gehalten werden kann.

#### Anfrage/Angebot/Angebotsvergleich<sup>71</sup>

In Abstimmung mit den verschiedenen Abteilungen (Einkauf, Projekttechnik und Engineering) werden die Anfragen für das erforderliche Material an die Lieferanten geschickt. Der Inhalt der Anfrage richtet sich nach Art der Anfrage, aber generell

---

<sup>70</sup> Vgl. Rossmanith GmbH (HG): Lieferantenauswahl und-beurteilung URL: <http://www.rossmanith.com/download/pdf/PB%207.4-1%20Lieferantenauswahl%20und%20-beurteilung.pdf> [22.12.2014]

<sup>71</sup> Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S59

stellen die Zeichnungen, Spezifikationen, Liefervorschriften und Preiskonditionen die Basis der Anfrage. Die Schwierigkeit einer Anfrage stellt sich bei vorgegebenen Lieferanten heraus, da hier kaum Spielraum für Preisverhandlungen bleibt. Es zeigt sich, dass eine Standardisierung von Anfragen eine Zeitersparnis mit sich bringt. Anhand der nächsten Darstellung sind die häufigsten Daten für eine Anfrage ersichtlich:

Die relevanten Daten für die Anfrage		
Mengen	Zeichnung oder Beschreibung	Zahlungsweise
Benennung	Art der beabsichtigten Be- oder Verarbeitung	Versandvorschrift
Materialart	Liefervorschrift	Rabatt
Oberflächenbearbeitung	Verpackungsvorschrift	Liefertermin

Abbildung 15: Daten für die Anfrage  
(Quelle: Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S59)

Die Übermittlung einer Anfrage findet meistens über den E-Mail-Verkehr statt. Der Umweg über die Post kommt in der Regel auf Grund des Zeitfaktors nicht in Betracht.

Ob die Anfrage als Formular oder Liste an den Lieferanten übermittelt wird oder der Lieferant die Daten in das eigene Kalkulationsprogramm eingibt, hängt von der Unternehmensphilosophie ab. Der Vorteil eines Formulars oder einer Liste besteht darin, dass der Lieferant nur die Preise pro Position bekannt geben muss, so kann dieses File als Angebot gesehen werden und der Lieferant muss kein eigenes Angebot erstellen. Die Möglichkeit des Kalkulationsprogrammes zeigt sich bei größeren Projekten mit vielen Positionen vorteilhaft, weil auf Basis der vom Kunden erstellten Struktur ein Angebot vom Lieferanten übermittelt wird und so für Vergleiche leichter zu handhaben ist.

#### Angebotsauswertung und Preisvergleich:<sup>72</sup>

Das Ergebnis nach Übermittlung aller Anfragen an die ausgewählten Lieferanten ist das Angebot, das der verantwortliche Einkäufer übermittelt bekommt. Diese Person ist im Zuge der Auswertung dafür zuständig, dass eine Angebotsübersicht oder ein Preisspiegel für die Überprüfung der Angebote erstellt wird. Bei Unstimmigkeiten zwischen Anfrage und Angebot stehen die Möglichkeiten offen,

<sup>72</sup> Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S60

den Punkt telefonisch zu klären und zu vermerken oder ein separates Angebot einzuholen.

Konnte mittels Preisspiegel eine optimale Angebotsauswertung durchgeführt werden, sind zusätzlich folgende Fragen zu berücksichtigen:

Fragenstellung für den Angebotsvergleich
1) Welche positiven/negativen Erfahrungen wurden gemacht?
2) Wer hat ausreichende Kapazitäten?
3) Wer kann den Liefertermin einhalten?
4) Wer kann die geforderte Qualität liefern?

Abbildung 16: Fragenstellung für den Angebotsvergleich  
(Quelle: Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S60)

Nach Beantwortung aller offenen Fragen können die interessantesten Lieferanten miteinander verglichen werden.

### Vergabeverhandlung / Bestellung<sup>73</sup>

Nachdem der Angebotsvergleich abgeschlossen ist, kann nach Klärung aller offenen Punkte eine Bestellentscheidung veranlasst werden. Bei unklaren Materialien oder zu hohem Auftragswert zeigen sich Vergabeverhandlungen für Konditionsverbesserungen als zielführend. In sogenannten Vergabeverhandlungen werden nochmals technische und kommerzielle Punkte abgesprochen. Diese Verhandlungen werden von beiden Parteien sehr ernst genommen und führen in der Regel auch zu Lieferantengesprächen. Im Falle eines einberufenen Lieferantengesprächs zeigt es sich als absolut notwendig, sich sachlich, organisatorisch, taktisch und persönlich auf dieses Gespräch vorzubereiten.

sachliche Vorbereitung	organisatorische Vorbereitung	taktische Vorbereitung	persönliche Vorbereitung
Liefertermin Preis Qualität Menge	Teamverhandlung Einzelverhandlung Informationsstand Verhandlungsort	Argumentation	Informationen sammeln über Charakterzüge, Motive und Persönlichkeit

Tabelle 1: Vorbereitungsarten für ein Lieferantengespräch  
(Quelle: Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S162-163)

<sup>73</sup> Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S162-163

Nach einer erfolgreichen Verhandlung und einer für beide Seiten zufriedenstellenden Lösungsfindung führt der nächste Weg zur Auslösung der Bestellung. In der Theorie ist eine Bestellung eine Willenserklärung, die Bedingungen anzunehmen und die Lieferung zu bezahlen. Heutzutage wird die Bestellung computerunterstützt erfasst und an den Lieferanten geschickt. Eine schriftliche Bestellung hat den Vorteil eine reibungslose und effektive Kommunikationsbasis zu schaffen.

In der Regel werden Bestellformulare erstellt, die die Zahlungs- und Transportbedingungen, den Gerichtsstand, den Erfüllungsort, die Rügefristen und den Hinweis auf die Sonderbedingungen eines Auftrages in Form von Einkaufs- und Zahlungsbedingungen vorgedruckt hat. Die Bestellung hat folgenden Inhalt:

Inhalt einer Bestellung
Bestellnummer
Bezeichnung des Gegenstandes bzw. Materialnummer
Qualitätsangaben
Bestellmenge
Lieferzeit
Liefertermin
Verpackungsart -und gröÙe
Preis je Mengeneinheit und Gesamtpreis

Tabelle 2: Inhalt einer Bestellung  
(Quelle: Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S162-163)

Da die Abarbeitung von Bestellungen zeitintensiv ist, wird auf Grund von arbeits- und kostenmäßigen Überlegungen der Bestellvorgang für Kleinbestellungen vereinfacht.

Die Beispiele für eine Vereinfachung sind unten aufgelistet:

- Rahmen- und Abrufaufträge werden abgeschlossen
- die Kleinbestellungen werden zu einem Großauftrag zusammengefasst
- geeignete Kleinbestellungsformulare mit monatlicher Sammelrechnung
- Mindestbestellwerten werden festgelegt
- Lieferantenzahl wird reduziert (Kauf bei einem Lieferanten mit breitem Sortiment)

#### Auftragsbestätigung:<sup>74</sup>

Die Bestellung ist nur der erste Schritt, die Rahmenbedingungen rechtlich zu fixieren. Der zweite Schritt ist die Willenserklärung vom Lieferanten, die sogenannte Auftragsbestätigung. Umso wichtiger ist die exakte Prüfung des Inhalts der Auftragsbestätigung gegenüber dem Inhalt der Bestellung. Falls Abweichungen festzustellen sind, müssen diese umgehend schriftlich oder telefonisch an den Lieferanten weitergegeben werden. Im Fall einer nicht reklamierten Abweichung kann es im Nachhinein zu Unstimmigkeiten kommen, die darüber hinaus auch die Beziehung zwischen Lieferanten und Kunden beeinträchtigen kann.

#### Auftragsverfolgung:<sup>75</sup>

Die Auftragsverfolgung lässt sich in die Terminsicherung und die Terminkontrolle einteilen. Die Terminsicherung hat die Aufgabe, mit dem Lieferanten die festgelegten Termine abzustimmen und im Laufe der Abwicklung den Lieferanten an die Einhaltung der Termine zu erinnern. Die Terminkontrolle hat die Aufgabe, die überschrittenen Liefertermine festzulegen, sowie gegebenenfalls die Lieferungen beim Lieferanten anzumahnen. Dem Lieferanten kann unter gewissen Umständen eine Nachfrist gestattet werden, in der die Ware zu liefern ist. Bei Nichteinhaltung der Nachfrist werden die vereinbarten Konventionalstrafen bzw. Vertragsstrafen geltend gemacht.

#### Wareneingang:<sup>76</sup>

Der Wareneingang ist die physische Annahme des bestellten und gelieferten Materials. Der Aufgabenbereich der Materialeingangsprüfung lässt sich u.a. wie folgend unterteilen:

- die Kontrolle des Lieferscheins
- die Prüfung der Menge
- die Prüfung der Qualität

Der Verantwortungsbereich des Wareneingangs ist sehr hoch einzuschätzen, da ein Abgleich zwischen angelieferter Menge des Materials mit dem Lieferschein

---

<sup>74</sup> Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S65

<sup>75</sup> Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S65

<sup>76</sup> Vgl. Ebenda S66

durchzuführen ist. Des Weiteren muss ein Mitarbeiter vom Wareneingang in der Lage sein, die Qualität des Materials prüfen zu können.

Nachdem die Ware beim Wareneingang erfasst worden ist, wird in der Qualitätssicherung der Zustand des gelieferten Materials kontrolliert. In der Qualitätssicherung tritt oft das Problem auf, dass Ware zu lange ohne Prüfung in der Warenkontrolle liegt und so die Rechnungsfreigabe verzögert wird. Eine Rechnung darf erst dann freigegeben werden, wenn der endgültige Prüfentscheid vorliegt. Die zu messenden Daten werden im Vorhinein vom Einkauf bzw. vom Projektteam festgelegt. Um eine Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten werden die Ergebnisse der Mengen- und Qualitätsprüfung auf dem Lieferschein vermerkt. Bei einem positiven Ergebnis geht die Information an die verantwortliche Person, die die Rechnung zur Zahlung freigeben kann. Bei Differenzen gehen die Unterlagen zurück an den Einkauf, der die notwendigen Informationen einholen muss.

#### Rechnungsprüfung:<sup>77</sup>

Den Aufgabenbereich der Rechnungsprüfung teilen sich der Einkauf und die Buchhaltung. Die Eingliederung bleibt jedem Unternehmen selbst überlassen. Grundsätzlich ist die Rechnungsprüfung der letzte Schritt der operativen Beschaffung. Die Rechnungsprüfung hat die Aufgabe, eine Kontrolle der Lieferantenrechnungen auf rechnerische und sachliche Richtigkeit durchzuführen. Auf Basis des Kaufvertrages und der Bestellung können die freizugebenden Rechnungen geprüft werden. Für die Prüfung sind der Kaufvertrag, die Auftragsbestätigung, die Wareneingangsmeldung und der Prüfbericht der Qualitätssicherung erforderlich.

#### Lieferantenbeurteilung:<sup>78</sup>

Je nach Unternehmen gehört die Lieferantenbeurteilung der operativen Beschaffung oder der strategischen Beschaffung an. Da es in der Zeta Biopharma GmbH keinen gesonderten strategischen Einkauf gibt, fällt in dieser Arbeit die Lieferantenbeurteilung in die operative Beschaffung. Da der Begriff Lieferantenbeurteilung jedoch häufig mit dem Begriff Lieferantenmanagement in Verbindung gebracht wird, lässt sich in dieser Diplomarbeit eine genauere

---

<sup>77</sup> Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S66

<sup>78</sup> Vgl. Kummer S. / Grün O. / Jammernegg W.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik - 2.Auflage, München: Pearson, 2009, S152, im Folgendem zitiert als Kummer S. / Grün O. / Jammernegg W., 2009

Definition in Punkt 3.2.1.2 finden. In der Regel werden die Lieferanten nach vorgegebenen Zielgrößen, z.B. Einhaltung von Zeit – und Qualitätszielen bewertet.

### **3.2.1.2 Strategisches Materialmanagement**

Die strategische Beschaffung wurde in den letzten Jahren mit vielen wissenschaftlichen Abhandlungen in Verbindung gebracht. Die Grundlage dieser Abhandlungen ist immer das in Vordergrund stehende Strategische Management, das viele Unternehmen für eine Erfolgsgarantie halten.<sup>79</sup> Gemäß der folgenden Definitionsansätze lässt sich das Strategische Beschaffungsmanagement leicht erklären:<sup>80</sup>

- „Strategische Beschaffungsentscheidungen dienen dazu, Wettbewerbsvorteile zu erzielen und abzusichern; sie sollen ganz allgemein die Erfolgspotenziale eines Unternehmens stärken.“
- „Die Aufgaben der strategischen Beschaffung bestehen darin, durch Analyse und Gestaltung der relevanten unternehmens- und umweltbezogenen Faktoren langfristige Beschaffungspotenziale zu entdecken, zu realisieren und zu sichern.“
- „Unter strategischer Einkaufsplanung ... verstehen wir hier Rahmenbedingungen sowie den Einsatz von Analyse Gestaltungsinstrumenten, welche der Entdeckung, Realisierung und Sicherung von Einkaufspotenzialen dienen.“

Diese theoretischen Aussagen lassen wichtige Merkmale für ein erfolgreiches und effektives strategisches Beschaffungsmanagement erkennen. Um die Basis für das strategische Beschaffungsmanagement zu schaffen, werden u.a. folgende Zielgrößen definiert:

---

<sup>79</sup> Vgl. Large R.: Strategisches Beschaffungsmanagement; eine praxisorientierte Einführung mit Fallstudien - 4.Auflage, Wiesbaden: Gabler, 2009, S31, im Folgendem zitiert als Large, 2009

<sup>80</sup> Large, 2009, S31-32



Zielgröße	Beschreibung
Langfristigkeit	Festlegung von langfristigen Ziele
Potentiale	Erkennung von Potenzialen (Erfolg, Einkauf, Beschaffung)
Ziele	Erreichung von langfristigen Zielen
Erfolg	Erfolg langfristig haben
Wettbewerbsvorteile	Erkennung von Aufbau von Wettbewerbsvorteilen
politische Entscheidungen	Anerkennung von eigenen Entscheidungen
Sicherheit	Abschaffung von Unsicherheit

Tabelle 3: strategische Zielgrößen  
(Quelle: Vgl. Large, 2009, S31-32)

### 3.2.1.2.1 Beschaffungsstrategien

Eine zusätzliche Möglichkeit, ein erfolgreiches strategisches Beschaffungsmanagement zu gewährleisten, ist die Einführung von Beschaffungsstrategien. Eine optimal ausgeführte Beschaffungsstrategie zeigt, wie die durchzuführenden strategischen Aufgaben erfüllt werden können. Hierzu müssen bestimmte Handlungen vorgegeben werden, die zur langfristigen Zielerreichung beitragen. Des Weiteren werden in eine Beschaffungsstrategie strategische Pläne für den Beschaffungsbereich eingegliedert. Eine optimale Strategie für ein Unternehmen ist schwer auszumachen, da jedes Unternehmen andere Ziele vor Augen hat.<sup>81</sup> Anhand der unten dargestellten Abbildung ist ersichtlich, welche Möglichkeiten für ein Unternehmen gegeben sind.

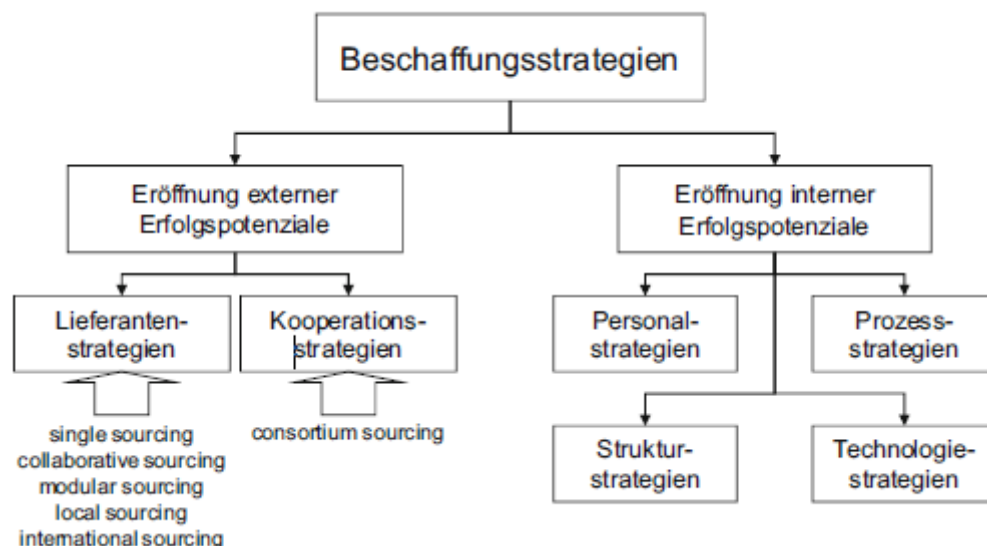


Abbildung 17: Beschaffungsstrategien  
(Quelle: Large, 2009, S39)

<sup>81</sup> Vgl. Large, 2009, S39

### 3.2.1.2.2 Lieferantenmanagement:

Eine weitere wichtige Aufgabe für eine zielführende strategische Beschaffungsabwicklung ist das Lieferantenmanagement. Die Aufgabe des Lieferantenmanagement ist die Findung von idealen Lieferanten für den Beschaffungsprozess. Eine erfolgreiche Methode zeigt die Führung von engen Beziehungen zwischen Lieferanten und Abnehmern.<sup>82</sup> Idealerweise wird intensiv an der Lieferantenauswahl gearbeitet, denn im Nachhinein kann eine falsche Wahl zu folgeschwere Problemen führen und diese können nur mehr auf höherer Managementebene gelöst werden. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Wichtigkeit des Lieferantenmanagements bei einer geringen eigenen Fertigungsabteilung höher anzusehen ist, denn man ist von Zulieferern abhängig.<sup>83</sup>

Das Lieferantenmanagement hat folgende Ziele:

- Aufbau von genügend verschiedenen Lieferanten
- Analyse der Beschaffungsmärkte um Zusammenarbeit zu optimieren
- Bestimmung der Zusammenarbeit
- Festlegung von Kriterien für die Lieferantenauswahl

Ein Teil des Lieferantenmanagements ist die Lieferantenbeurteilung, die häufig nach einem fertig durchgeführten Beschaffungsvorgang stattfindet. Für die Durchführung der Lieferantenbeurteilung werden je nach Unternehmen verschiedene Kriterien berücksichtigt.<sup>84</sup> Folgende Kriterien sind für die Beurteilung relevant:<sup>85</sup>

- Liefersortiment
- Liefermenge
- Lieferpreis
- Wirtschaftliche Lage
- Zuverlässigkeit
- Innovationsfähigkeit
- Lieferstandort

---

<sup>82</sup> Vgl. Large, 2009, S168

<sup>83</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2010, S116

<sup>84</sup> Vgl. Kummer S. / Grün O. / Jammernegg W., 2009, S152

<sup>85</sup> Vgl. Ebenda

### 3.2.1.3 Instrumente zur optimalen Beschaffung

In diesem Kapitel werden die relevantesten Verfahren und Instrumente für die zeitgerechte Bedarfsplanung und somit für die optimale Beschaffung erläutert. Die Materialbedarfsplanung beschäftigt sich mit der mengenbezogenen und zeitpunktbezogenen Planung des Materialbedarfs. Folgend wird zuerst auf das verbrauchsorientierte Verfahren betrachtet und im Anschluss wird näher auf die programmorientierten Verfahren eingegangen. Anhand der nächsten Darstellung erkennt man die Methoden der Bedarfsermittlung, sowie die speziell erläuterten Methoden. Zu den farblich markierten Verfahren wird jeweils ein praktisches Beispiel zu Erklärung herangezogen.

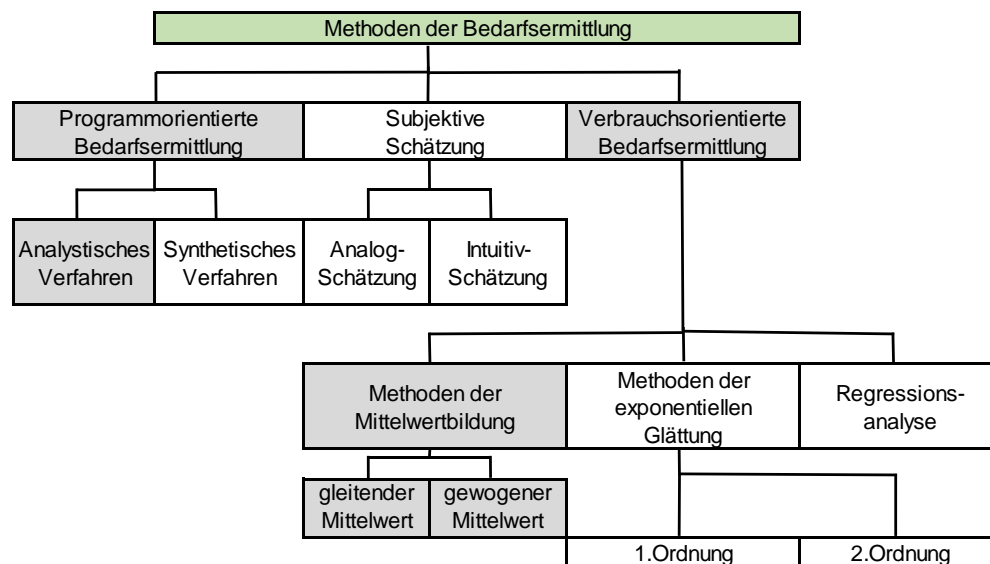


Abbildung 18: Methoden der Bedarfsermittlung  
(Quelle: Vgl. Lindner H.: Materialwirtschaft – Mat3, Folie12, [22.12.2014])

Außerdem wird mittels der ABC/XYZ Analyse aufgezeigt, wie Material klassifiziert und geteilt werden kann.<sup>86</sup>

Des Weiteren können die verschiedenen Materialien in Bedarfsarten eingeteilt werden. Die folgenden Bedarfsarten gelten als Einleitung zu den nächsten drei Unterkapiteln.<sup>87</sup>

<sup>86</sup> Vgl. Lasch R. / Janke C.: Übungsbuch Logistik, Aufgaben und Lösungen zur quantitativen Planung in Beschaffung, Produktion und Distribution - 2.Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010, S6

<sup>87</sup> Vgl. Lindner H.: Materialwirtschaft – Mat2, Folie39, [22.12.2014]

**Primärbedarfs:** Marktbedarf: Bedarf an Erzeugnissen in verkaufsfähigem Zustand  
= Basis Kundenaufträge, Lageraufträge

- Erzeugnisse des Vertriebsprogrammes
- Ersatzteile (Gruppenteile)

**Sekundärbedarf:** Bedarf für die eigene Fertigung zur Deckung des Primärbedarfs  
= Primärbedarf x Menge der Erzeugnisbestandteile

Ableitung aus Fertigungsplan auf Basis Stücklisten und Verwendungsnachweise

**Tertiärbedarf:** Bedarf an Hilfs- und Betriebsstoffen (periodenbezogene Ermittlung)  
= auch Verschleißwerkzeuge

**Zusatzbedarf:** Zusätzlich zum Sekundärbedarf für ungeplanten Bedarf  
= Mehrbedarf für Instandhaltung, Versuche, Ausschuss

**Bruttobedarf:** Sekundärbedarf und Zusatzbedarf ohne Berücksichtigung von Lagerbeständen

**Nettobedarf:** Subtraktion Bruttobedarf und verfügbare Beständen  
= Bestellbedarf

1		Sekundärbedarf
2	+	Zusatzbedarf
3	=	Bruttobedarf
4	-	Ist-Lagerbestand
5	+	Vormerkbestand
6	-	Bestellbestand
7	-	Werkstattbestand
8	=	Nettobedarf / Bestellbedarf

Tabelle 5: Bestellbedarf  
(Quelle: Vgl. Lindner H.: Materialwirtschaft – Mat2, Folie 39, [22.12.2014])

1		Lagerbestand
2	+	Bestellbestand
3	+	Werkstattbestand
4	-	Vormerkbestand
5	=	verfügbarer Lagerbestand

Tabelle 4: Lagerbestand  
(Quelle: Vgl. Lindner H.: Materialwirtschaft – Mat2, Folie 39, [22.12.2014])

### 3.2.1.3.1 Deterministische Bedarfsermittlung

Die deterministische Bedarfsermittlung wird in der Literatur auch oft programmorientierte Bedarfsermittlung genannt. Der Grund dafür ist das Produktionsprogramm (Primärbedarf), das als Grundlage für die Bedarfsermittlung gesehen wird. Unter dem Produktionsprogramm versteht man die gebuchten

Aufträge und die Lageraufträge. Die Verwendung von Stücklisten und die Ermittlung des Teilebedarfs mittels Stückliste nennt man analytische Methode. Falls man Teileverwendungsnachweise einsetzt, dann spricht man von einer synthetischen Methode.<sup>88</sup> Unter Verwendung beider Methoden werden die herzustellenden Produkte in die Einzelteile zerlegt, daraus kann der Sekundärbedarf ermittelt werden. Führt man nun einen Abgleich zwischen Sekundärbedarf und verfügbaren Lagerbeständen durch, kann man den Nettobedarf errechnen. Da für die deterministische Bedarfsermittlung ein hoher Rechenaufwand erforderlich ist, findet diese Art meistens nur bei A-Artikeln Anwendung, die sich für die ABC-Analyse eignet.<sup>89</sup>

Wie schon in der Einleitung ersichtlich wird mittels einer analytischen Methode ein praktisches Beispiel gezeigt. Wie schon bereits erwähnt werden bei der analytischen Methode Stücklisten zur Mengenermittlung verwendet.

Die Vorgehensweise bei dieser Methode lässt sich leicht anhand des gewählten Beispiels, einem Tisch, erklären:

Hierzu wird die Gesamtstückliste von diesem Tisch herangezogen und alle benötigten Bauteile aufgelistet. Damit ist ersichtlich welche Unterbauteile in welcher Menge für das Endprodukt benötigt werden.

Gesamtstückliste		Tisch E1	Zeichnung Nr.	
Nr.	Menge	Benennung	Zeichnung/DIN	Werkstoff / Abmessung
1	1	Steinplatte	APS2001-03	80x100x1
2	1	Holzplatte	APH2002-03	890x100x4
3	4	Verstrebung	AVH2003-03	134x3x3
4	4	Bein	APS2001-03	5x8x50
5	16	Schrauben		
6	4	Befestigungselemente		
7	1 (ME)	Leim		

Tabelle 6: Beispiel Gesamtstückliste

(Quelle: Gasser N.: Programmorientierte Materialbedarfsplanung, URL: [https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO005-Programmierorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6\\_lo005-programmierorientierte-matbedarfspl.pdf](https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO005-Programmierorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6_lo005-programmierorientierte-matbedarfspl.pdf), S26-28 [27.12.2014])

<sup>88</sup> Vgl. Schulte G.: Material – und Logistikmanagement - 2.Auflage, München: Oldenbourg, 2001, S129, im Folgenden zitiert als Schulte, 2001

<sup>89</sup> Vgl. Krieger W.: Bedarfsermittlung, URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/bedarfsermittlung.html> [27.12.2014]

Der nächste Schritt ist die Erstellung einer Strukturstückliste, bei der ersichtlich ist, welche Menge zu welchem Zeitpunkt verfügbar sein muss. Für eine ordnungsgemäße Abwicklung ist es sinnvoll die Materialien der jeweiligen Fertigungsstufe zuzuordnen, dann eine Erzeugnisstruktur zu erstellen, um eine gute Basis für die Erstellung einer Strukturstückliste zu haben. In diesem Beispiel findet die Strukturstückliste eine optimale Anwendung, da eine geringe Anzahl von verschiedenen Materialien benötigt wird.

E (Erzeugnis)	E1 = Tisch E1
	E2 = Tisch E2
	E3 = Tisch E3
B (Baugruppe)	B1 = Tischplatte aus Holz
	B2 = Tischplatte aus Stein
T (Einzelteile)	T1 = Verstrebung
	T2.1 = Tischbein L = 80cm
	T2.2 = Tischbein L = 50cm
	T2.3 = Tischbein L = 110cm
	T3 = Schraube
	T4 = Holzplatte
	T5 = Steinplatte
	T6 = Befestigungselement
	T7 = ME Leim

Diese Auflistung kann man in die Erzeugnisstruktur ableiten: Die Erzeugnisstruktur zeigt eine bildliche Darstellung aller zusammengehörigen Verbindungen für die Fertigstellung des im Beispiels verwendeten Tisches.

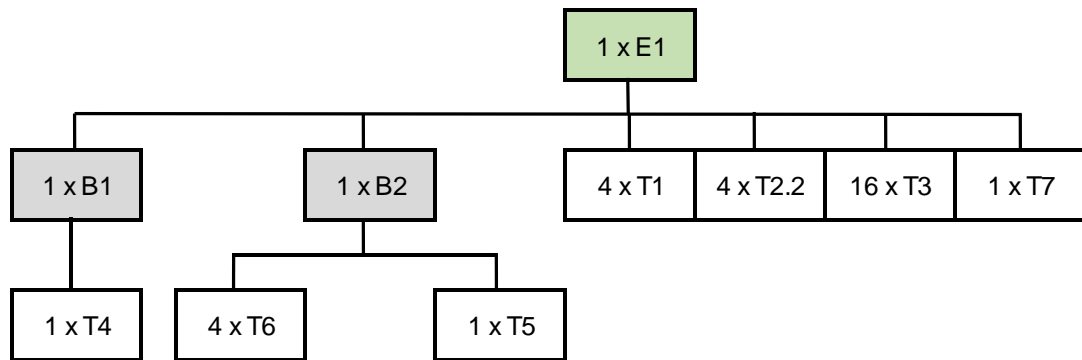


Tabelle 7: Erzeugnisstruktur für Beispieltisch E1

(Quelle: Gasser N.: Programmorientierte Materialbedarfsplanung, URL: [https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO005-Programmierorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6\\_lo005-programmierorientierte-matbedarfspl.pdf](https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO005-Programmierorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6_lo005-programmierorientierte-matbedarfspl.pdf), S26-28 [27.12.2014])

Mit Hilfe dieser Darstellung lässt sich die Strukturstückliste erstellen:

E 1		
Fert.-Stufe	Bezeichnung	Menge
1	B1	1
2	T4	1
1	B2	1
2	T6	4
2	T5	1
1	T1	4
1	T2.2	4
1	T3	16
1	T7	1

Tabelle 8: Strukturstückliste für Beispieltisch E1

(Quelle: Gasser N.: Programmorientierte Materialbedarfsplanung, URL: [https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO005-Programmierorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6\\_lo005-programmierorientierte-matbedarfspl.pdf](https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO005-Programmierorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6_lo005-programmierorientierte-matbedarfspl.pdf), S26-28 [27.12.2014])

Anhand der Strukturstückliste ist nun ersichtlich von welchem Bauteil welche Menge benötigt wird, um den Beispieltisch E1 herstellen zu können. Mit Hilfe des Produktionsprogramms ist es möglich die gesamte erforderliche Menge für jedes Bauteil zu errechnen. So muss man die in der Stückliste aufgenommen Mengen, die sogenannten Bruttobedarfe, mit der Anzahl der Tische aus dem Produktionsprogrammes multiplizieren. Das Ergebnis aus dieser Errechnung nennt man Gesamtbruttobedarf. Wie schon oben bei der Erklärung dargestellt muss man um den Gesamtnettobedarf zu errechnen, den verfügbaren Lagerbestand und den

bestellten Bestand abziehen, jedoch können Reservierung hinzugezählt werden. Im Fall von 20 bestellten Tischen kann man folgend beispielsweise den Nettobedarf der Verstrebungen errechnen.

Bruttobedarf (gesamt)	80,00 ( = 4,00 x 20,00 )
-Verfügbarer Lagerbestand	30,00
-bestellter Bestand	10,00
+ Reservierung	0,00
<hr/>	
Nettobedarf (gesamt)	40,00 (Stück)

### 3.2.1.3.2 Stochastische Bedarfsermittlung

Auf Grund des hohen Aufwandes der deterministischen Bedarfsermittlung wendet man bei C-Artikeln die stochastische Bedarfsermittlung an. Diese Art von Bedarfsermittlung zeigt sich wegen des geringen Aufwandes als vorteilhaft, jedoch kann der Aufwand je verwendeter Methode variieren.<sup>90</sup> Die Prognose des Materialbedarfs bei der stochastischen Bedarfsermittlung erfolgt anhand der in der Vergangenheit aufgetretenen Bedarfsmenge. Dabei wird mit Hilfe von statistischen Prognosemethoden auf den in der Zukunft anfallenden Bedarf geschlossen.<sup>91</sup> Bei der stochastischen Bedarfsermittlung werden verschiedene mathematisch-statistische Methoden angewendet. Den vergangenen Verbrauch kann man auch Mittels der XYZ-Analyse vorhersagen.<sup>92</sup> Den Materialbedarf kann man am besten vorhersagen, wenn:<sup>93</sup>

- Güter des Tertiärbedarfs (Hilfsstoffe, Verschleißteile..) beschafft werden sollen. In der Regel sind dies wie schon oben erwähnt die C-Teile
- deterministischen Verfahren keine Anwendung finden. Beispielsweise ist das dann der Fall, wenn keine eindeutige Beziehung zwischen dem Produktionsprogramm und dem Materialverbrauch möglich ist. z.B. Büromaterial oder Ermittlung des Ersatzteilebedarfs
- deterministischer Methoden unwirtschaftlich sind

<sup>90</sup> Vgl. Schulte, 2001, S140

<sup>91</sup> Vgl. Krieger W.: Bedarfsermittlung, URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/bedarfsermittlung.html> [27.12.2014]

<sup>92</sup> Vgl. Ohlmann A.: Materialwirtschaft, URL: <http://www.sternfeld.de/bwl/download/matwirt/materialwirtschaft.pdf> [27.12.2014]

<sup>93</sup> Vgl. Schulte, 2001, S140



Diese Methode lässt sich viel einfacher darstellen, so wird für ein Beispiel der Mittelwertbildung herangezogen:<sup>94</sup>

Die Grundvoraussetzung für die Anwendung des Mittelwertes ist der konstante Verlauf der Bedarfe. Die Möglichkeit der Mittelwertbildung lässt sich in zwei Methoden eingliedern, auf einer Seite gibt es die Berechnung des gleitenden Mittelwerts und auf der anderen Seite kann man den gewogenen gleitenden Mittelwert errechnen.

Zuerst wird anhand eines praktischen Beispiels die Errechnung des gleitenden Mittelwertes gezeigt.

### Gleitender Mittelwert

Der Vorteil dieser Berechnung ist die einfache Handhabung, jedoch kann man diese Methode nur bei konstantem Verlauf wahrnehmen. Um diesen Wert für den gewünschten folgenden Monat zu berechnen, werden die Bedarfs der letzten sechs Monate herangezogen. Hierbei wird die Summe der Materialien durch die Anzahl der Monate dividiert.

Beispielweise möchte man für den Monat Februar 2015 den erforderlichen Bedarf errechnen:

In diesem Beispiel hatte man im vergangenen Jahr folgenden Materialbedarf:

Jänner 2015	→ 80#	Juli 2014	→ 95#
Dezember 2014	→ 40#	Juni 2014	→ 88#
November 2014	→ 60#	Mai 2014	→ 52#
Oktober 2014	→ 75#	April 2014	→ 72#
September 2014	→ 55#	März 2014	→ 85#
August 2014	→ 63#	Februar 2014	→ 63#

---

<sup>94</sup> Vgl. Gasser N.: Verbrauchsorientierte Materialbedarfsplanung, URL: [https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO006-Verbrauchsorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6\\_lo006-verbrauchsorientierte-matbedarfspl.pdf](https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO006-Verbrauchsorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6_lo006-verbrauchsorientierte-matbedarfspl.pdf), S7-10 [27.12.2014]

Für die Berechnung des Februars 2015 werden nur die letzten sechs Monate berücksichtigt.

$$V = \frac{T1 + T2 + \dots + Tn}{n}$$

$$V = : \frac{80 + 40 + 60 + 75 + 55 + 63}{6}$$

$$V = 62,2 \#$$

Das heißt die Vorhersage für den Monat Februar 2015 liegt bei 62,2 Stück.

#### Gewogener gleitender Mittelwert:

Da beim gleitenden Mittelwert der Verlauf konstant sein muss, besteht die Möglichkeit mittels des gewogenen gleitenden Mittelwerts die trendmäßige Entwicklung besser einschätzen zu können. Hierbei werden die jüngeren Perioden höher gewichtet.

Hierfür wird wieder der Materialbedarf des vergangenen Jahres berücksichtigt, um wieder den des Monats Februar 2015 zu errechnen. In diesem Beispiel wird der Bedarf vom Beispiel des gleitenden Mittelwertes hergenommen.

Zusätzlich bekommen die letzten Monate jeweils eine eigene Gewichtung, wie beispielweise folgende dargestellt:

G1 = 5%	G4 = 18%
G2 = 11%	G5 = 24%
G3 = 15%	G6 = 27%

Bei dem gewogenen Mittelwert werden die vergangenen Bedarfe mit der Gewichtung multipliziert und dabei bekommt der jüngste Monat die stärkste Gewichtung.

$$V = \frac{T1 * G1 + T2 * G2 + \dots + Tn * Gn}{G1 + G2 + \dots + Gn}$$

$$V = \frac{63 * 5 + 55 * 11 + 75 * 15 + 60 * 18 + 40 * 24 + 80 * 27}{5 + 11 + 15 + 18 + 24 + 27}$$

$$V = 62,45\#$$

Das heißt die Vorhersage für den Monat Februar 2015 liegt bei 62,45# Stück

### 3.2.1.3.3 ABC/XYZ-Analyse

#### ABC-Analyse:

Die Anwendung der ABC-Analyse in der Materialwirtschaft ist sehr ausgeprägt und das wohl bekannteste Instrument, eine Optimierung in der Materialwirtschaft zu finden. Die ABC-Analyse dient dazu, Schwerpunkte für betriebswirtschaftliche Behandlungen erkennen zu können. Allgemein versucht diese Werteanalyse auf die Probleme aufmerksam zu machen, damit die tatsächlichen Ziele erreicht werden können.<sup>95</sup> Des Weiteren wird die ABC-Analyse als Instrument für die effektive Gestaltung der Materialwirtschaft angesehen. Folgende grundlegende Aufgaben lassen sich ableiten:<sup>96</sup>

- Beschaffungsumsatz nach Lieferanten analysieren
- Verkaufsumsatz nach Abnehmern analysieren
- Bestandes nach Anzahl und Wert der Güter analysieren

Die Kosten können durch optimierte Politik im Beschaffungsvorgang und in der Lagerhaltung minimiert werden. Die ABC-Analyse geht davon aus, bei korrekter Auswahl von Artikeln mit einer geringen Anzahl eine hohe Funktionserreichung erzielen zu können.<sup>97</sup>

---

<sup>95</sup> Vgl. Castor V.: Einführung in die Materialwirtschaft, Folie 17, URL: <http://www.dioskur.de/pdf/SWL/Materialwirtschaft-Folien01.pdf> [28.12.2014]

<sup>96</sup> Vgl. Savu S. / Härterich S.: Produktions-und Materialwirtschaft, URL: [http://fb3.fh-ludwigshafen.de/fileadmin/user\\_upload/ssavu/ProMaWi\\_13032012.pdf](http://fb3.fh-ludwigshafen.de/fileadmin/user_upload/ssavu/ProMaWi_13032012.pdf) [28.12.2014], im Folgendem zitiert als Savu S. / Härterich S., 2004

<sup>97</sup> Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S20

Zusammenfassend ermöglicht die ABC-Analyse:<sup>98</sup>

- Den Unterschied zwischen dem Wesentlichen und Unwesentlichen zu erkennen
- Die Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten
- Die Maßnahmen effizienter zu gestalten

Das Hauptaugenmerk der ABC-Analyse liegt somit auf der Klassifizierung der Materialien nach der Verteilung ihrer Werthäufigkeit. Die Klassifizierung hat in der Literatur und in vielen Unternehmen folgenden Standard:

Klassifizierung	
Kategorie	Eigenschaft
A	hoher Werteanteil, geringer Mengenanteil → wichtig
B	mittlerer Werteanteil, mittlerer Mengenanteil → teilweise wichtig
C	niedriger Werteanteil, hoher Mengenanteil → weniger wichtig

Tabelle 9: Klassifizierung-ABC-Analyse

(Quelle: Vgl. teachSam (HG), ABC-Analyse, URL:

[http://www.teachsam.de/arb/zeitmanagement/zeitmanag\\_2\\_3\\_3.htm](http://www.teachsam.de/arb/zeitmanagement/zeitmanag_2_3_3.htm), [28.12.2014])

### Durchführung der ABC-Analyse:

Die Durchführung einer ABC-Analyse lässt sich in verschiedenen Stufen gliedern:<sup>99</sup>

1. Erfassung der jährlichen Verbrauchsmengen aller Positionen im Lager in geeigneten Mengeneinheiten und dann die Multiplikation mit dem Einzelpreis. Daraus resultiert für jede Position der Jahresverbrauchswert.
2. Sortierung und anschließende Zusammenfassung der jährlichen Verbrauchswerte aller Positionen nach absteigender Größenordnung
3. Bildung des Prozentanteils am Gesamtwert anhand des Jahresverbrauchswerts
4. Bildung des Prozentanteils an der Gesamtzahl anhand der Jahresverbrauchsmenge und anschließend Bildung einer chronologische Reihenfolge
5. Zum Schluss wird noch festgelegt, ab welcher Grenze (%-Anteil des Gesamtwertes) die Artikel den A-B-C Artikeln

<sup>98</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2010, S80

<sup>99</sup> Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S21

Eine tabellarische und grafische Darstellung erleichtert die Handhabung für die Dokumentation der Abwicklung, wie folgendes Beispiel zeigt:

Die Ausgangssituation besagt, dass die A-Artikeln einen Prozentanteil von 70 vom Gesamtwert des Materialverbrauches erreichen müssen, die B-Artikeln 18% und die C-Artikeln 12%:<sup>100</sup>

Nr.	Verbrauch pro Jahr (Anzahl)	Preis pro ME (EUR)	Verbrauchs- wert / Jahr	Wertanteil	Mengenanteil
1	120	280,-	33600,00 €	40,0	0,1
2	15000	1,70	25500,00 €	30,4	16,8
3	1000	2,70	2700,00 €	3,2	1,1
4	4000	1,80	7200,00 €	8,6	4,5
5	600	5,80	3480,00 €	4,1	0,7
6	30000	0,08	2400,00 €	2,9	33,5
7	18000	0,05	900,00 €	1,1	20,2
8	20000	0,08	1600,00 €	1,9	22,4
9	500	8,50	4250,00 €	5,1	0,6
10	100	23,-	2300,00 €	2,7	0,1
	$\Sigma = 89320$		$\Sigma = 83930 \text{ €}$	100 %	100 %

Tabelle 10: Beispiel: ABC-Analyse  
(Quelle: Savu S. / Härterich S., 2004 [28.12.2014])

Wertgruppe	Anzahl der Artikelposition	%-Anteil an den gesamten Positionen	%-Anteil am Gesamtwert
<b>A</b>	2 (1+2)	20 %	70,4 %
<b>B</b>	3 (4+9+5)	30 %	17,8 %
<b>C</b>	5 (3+6+7+8+10)	50 %	11,8 %
<b>Gesamt</b>	10	100 %	100 %

Tabelle 11: Beispiel: Klassifizierung ABC-Analyse  
(Quelle: Savu S. / Härterich S., 2004 [28.12.2014])

Aus der Tabelle ist jetzt ersichtlich, dass 20 % der Positionen einen Wertanteil von 70,4 %, weitere 30% der Positionen einen Wertanteil von 17,8% und die restlichen 50% einen Wertanteil von 11,8 % aufweisen. In den meisten Unternehmen spiegelt sich dieses beispielhafte Ergebnis wieder. Im Fall von Abweichungen der

<sup>100</sup> Vgl. Savu S. / Härterich S., 2004 [28.12.2014]

Werte ist jedoch immer die Situation ersichtlich, dass sich der Verbrauchswert der Materialien auf Lager auf eine kleine Auswahl konzentriert. Anhand der nächsten Darstellung lässt sich diese Erklärung leichter verstehen:<sup>101</sup>

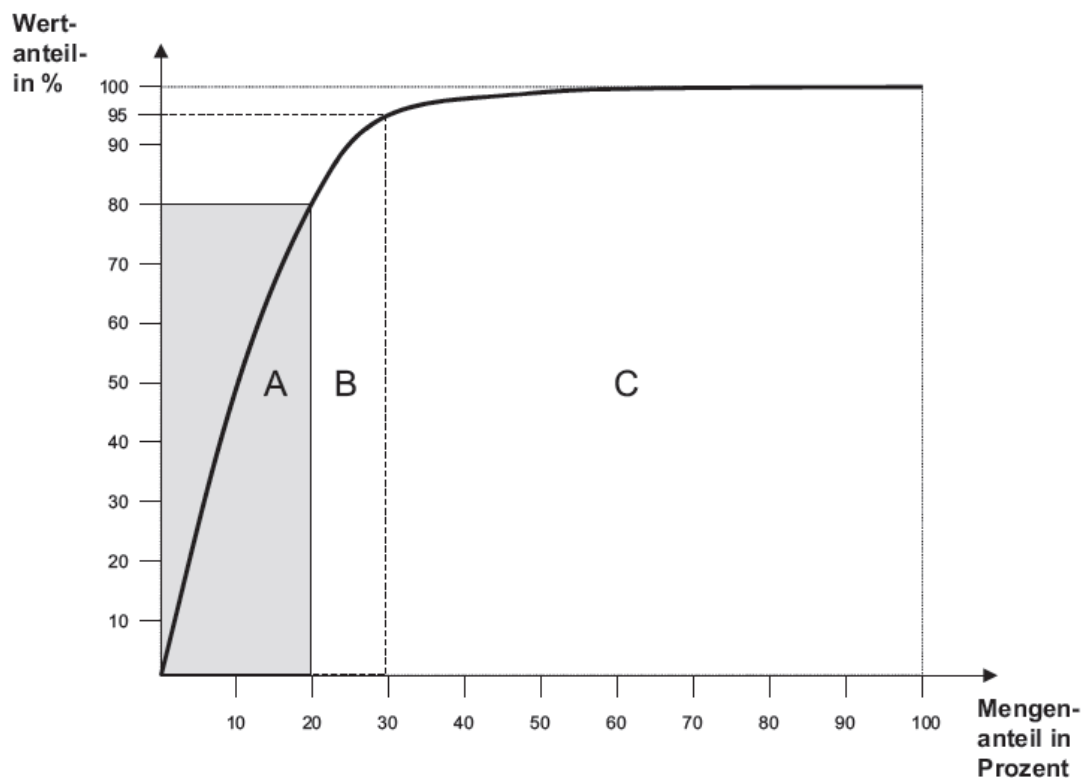


Abbildung 19: Beispiel für eine ABC-Verteilung  
(Quelle: Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S22)

## XYZ-Analyse

Die Priorität der ABC-Analyse liegt wie die Arbeit schon gezeigt hat auf rechenhaften Kriterien, wobei bei der XYZ-Analyse die Handhabung mittels der Bedarfsvorhersagegenauigkeit geschieht. Die XYZ-Analyse hat in der Materialwirtschaft das Ziel, wie genau man ein Material in seinem Verbrauch vorhersagen kann.<sup>102</sup> In der Literatur nennt man die XYZ-Analyse auch als RSU-Analyse. Diese Definition leitet sich dabei von den einzelnen Buchstaben ab, so steht das "R" für regelmäßig, das "S" für saisonal/trendförmig und das "U" für unregelmäßig.<sup>103</sup>

<sup>101</sup> Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S22

<sup>102</sup> Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S25

<sup>103</sup> Vgl. Stiller G.: XYZ-Analyse, URL: <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/xyz-analyse/xyz-analyse.htm> [29.12.2014]

Um die zukünftigen Bedarfe, die regelmäßig oder sporadisch bzw. planbar oder nicht planbar anfallen können, beurteilen zu können werden folgende Kenngrößen herangezogen:<sup>104</sup>

- Erfahrungen aus der Vergangenheit
- Ergebnisse aus der Stücklistenauflösung
- anspruchsvolles EDV-Programm zur Ermittlung eines Schwankungs- bzw. Variationskoeffizienten

Wie schon bei der ABC-Analyse gezeigt wurde, erfolgt auch bei der XYZ-Analyse eine Klassifizierung.

Kategorie	X	Y	Z
Eigenschaften	stetiger Verbrauch	schwankender Verbrauch	unkontrollierter Verbrauch
	hohe Vorhersagegenauigkeit	geringe Vorhersagegenauigkeit	keine Vorhersagegenauigkeit
	geringe Sicherheitsbeständen	höhere Sicherheitsbestände	Beim ZA-Teil wird fallweise bei Bedarfs bestellt
	20% aller Teile werden als X-Teile definiert	20-50% aller Teile sind Y-Teile	Beim ZC-Teil hat man einen hohen Sicherheitsbestand
Beschaffung	tendentiell: fertigungssynchrone Anlieferung	tendentiell: Vorabbeschaffung	tendentiell: Bestellung

Tabelle 12: Klassifizierung - XYZ-Analyse  
(Quelle: Savu S. / Härterich S, 2004 [28.12.2014])

### Kombinierte ABC- und XYZ-Analyse

Um Ihre Aufgabe effizienter erledigen zu können, versuchten Disponenten, die Abwicklung die beiden Verfahren miteinander zu kombinieren, um die Arbeitsergebnisse verbessern zu können. Da die XYZ-Analyse alleine nicht die erhofften Ergebnisse hervorbrachte, konnte man mittels der kombinierten ABC-/XYZ Analyse die erwünschten Ergebnisse erreichen. Der Grund dafür ist, dass Entscheidungen im materialwirtschaftlichen Bereich von der Wertigkeit und der Vorhersagegenauigkeit beeinflusst werden.<sup>105</sup>

<sup>104</sup> Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S26

<sup>105</sup> Vgl. Ebenda

Die unten dargestellte Abbildung zeigt eine beispielhafte ABC-/XYZ Analyse.

Kategorie	A	B	C
X	hoher Wert hohe Vorhersage- genauigkeit gleichmäßiger Verbrauch	mittlerer Wert hohe Vorhersage- genauigkeit gleichmäßiger Verbrauch	niedriger Wert hohe Vorhersage- genauigkeit gleichmäßiger Verbrauch
Y	hoher Wert mittlere Vorhersage- genauigkeit schwankender Verbrauch	mittlerer Wert mittlere Vorhersage- genauigkeit schwankender Verbrauch	niedriger Wert mittlere Vorhersage- genauigkeit schwankender Verbrauch
Z	hoher Wert niedrige Vorhersage- genauigkeit unregelmäßiger Verbrauch	mittlerer Wert niedrige Vorhersage- genauigkeit unregelmäßiger Verbrauch	niedriger Wert niedrige Vorhersage- genauigkeit unregelmäßiger Verbrauch

Tabelle 13: Kombination ABC/XYZ-Analyse  
(Quelle: Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S26)

Die Materialien AX, BX und AY sind für eine produktionssynchrone Beschaffung, der sogenannten Just-in-Time Beschaffung geeignet. Bei den CZ-Materialien mit niedriger Vorhersagegenauigkeit und geringem Wert ist es zielführend, den Beschaffungsaufwand zu minimieren. Bei den zwischenliegenden Materialgruppen kann eine Beschaffung nur von Fall zu Fall betrachtet werden.<sup>106</sup>

#### Folgerungen aus der ABC-XYZ-Analyse

Die oben gezeigte Darstellung lässt erkennen, dass die Beschaffung eines AX-Artikels mit anderen Kriterien als die Beschaffung eines AZ-Artikels abgewickelt wird. Es lassen sich sozusagen für jedes Feld andere Funktionen und Eigenschaften ableiten.<sup>107</sup>

<sup>106</sup> Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S27

<sup>107</sup> Vgl:Ebenda S26-27



Da die AX-Artikel und CZ-Artikel als Extremfälle gesehen werden, verdeutlicht die nächste Darstellung eine Übersicht der Unterschiede:<sup>108</sup>

	Behandlung der AX-Teile	Behandlung der CZ-Teile
1. Beschaffungsteilfunktion		
Disposition	Deterministische Bedarfsdeckung	Stochastische Bedarfsrechnung
	Exakte Bestimmung von Anlieferungszeitpunkt und Anlieferungsmenge	Abwicklungserleichternde Bestellmenge
Lieferantenauswahl	Berücksichtigung der Vergleichsfaktoren Zuverlässigkeit, Flexibilität, Integrationsfähigkeit	Berücksichtigung der Vergleichsfaktoren Einstandspreis, Lieferservice
	Jahresverhandlung	Umfang der Lagerhaltung
Vertragsgestaltung	langfristige Partnerschaftsverträge	Abrufverträge auf Jahresbasis
Bestellabwicklung	JIT-Belieferung	Einfache Verfahren / Sammelbestellung
	Einschaltung von ERP	Einschalten der Bedarfsträger
2. Beschaffungspolitik		
Lieferantenpolitik	Single-Sourcing	Local Buying
	Lieferantenmotivation	Aufgabenübertragung an den Lieferanten
	Partnerschaften	Konsignationslager
Beschaffungsweg	Hersteller	Händler oder Hersteller
Vorratspolitik	Mengebündelung	gewisse Bestände
	Niedrige Sicherheitsbestände	
Beschaffungsprogrammpolitik	Normung zwecks Reduzierung	Einsatz von leicht beschaffbaren Materialien
	Einwirken auf das Produktdesign	

Tabelle 14: Folgerung aus der ABC-/XYZ Analyse  
(Quelle: Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S27)

### 3.2.2 Bedeutung der Lagerwirtschaft

Welche Bedeutung die Lagerwirtschaft in der heutigen Industrie hat, zeigt sich allein an den Faktoren, die ein Unternehmen überhaupt überlebensfähig und konkurrenzfähig machen. Die Anlieferung, die Produktion und das Verteilen von Materialien sind ohne ein Lager nicht möglich.<sup>109</sup> Die Lagerwirtschaft, die auch als Lagermanagement bezeichnet werden kann, wird oft der Beschaffung zugeordnet und wird deswegen als eigenständiger Teilbereich der Logistik angesehen. Das Betriebsergebnis eines Unternehmens hängt stark von der Organisation des Lagers ab, denn zwei Drittel der Gesamtlogistikkosten sind auf die Lagerhaltungskosten zurückzuführen. Um überhaupt näher auf den Begriff

<sup>108</sup> Vgl. Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W., 2010, S27

<sup>109</sup> Vgl. Bichler K., Riedel G., Schöppach F.: Kompakte Edition: Lagerwirtschaft, Grundlagen, Technologien, Verfahren, Wiesbaden: Springer, 2013, S1, im Folgendem zitiert als Bichler K., Riedel G., Schöppach F., 2013

Lagerwirtschaft eingehen zu können, sollte man wissen, was der Begriff Lager überhaupt bedeutet. Von Lagern bzw. Lagerung spricht man, wenn Material zu Verfügung steht, jedoch dieses noch nicht benötigt wird. Das Lagermanagement hat die Hauptaufgabe, die Systeme für alle Arten der Lagerung, Kommissionierung und Materialförderung vom Wareneingang bis Warenausgang zu gestalten.<sup>110</sup> Ein Unternehmen versucht ein optimales Gleichgewicht zwischen der Versorgungssicherheit von Materialien und der Minimierung der Lagerbestände zu schaffen. Ein Weg zur Minimierung der Lagerbestände lässt durch die Verfahren Just-in-Time oder Einzelbeschaffung zeigen, jedoch hat dies den großen Nachteil, dass die Flexibilität in der Fertigung verloren geht und somit der Terminplan von einem Projekt gefährdet werden kann. In gewissen Branchen stellt meistens eine verspäte Lieferung von Materialien das Unternehmen nicht vor größere Probleme, aber in der pharmazeutischen Industrie kann ein nicht verfügbares Material eine tragische Kettenreaktion auslösen. Man spricht in der Regel bei Lagerbeständen von hohen Lagerhaltungskosten, die damit die Kapitalbindung negativ beeinflussen, daher wird der Weg von einer kleinen Lagerhaltung auch in der pharmazeutischen Industrie langfristig Erfolg bringen.<sup>111</sup> In Punkt vier und in Punkt fünf wird eine Gegenüberstellung der Optimierungsverfahren durchgeführt, um zu zeigen, ob die Aussage als wahr betrachtet werden kann.

---

<sup>110</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2010, S116

<sup>111</sup> Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S137

### 3.2.2.1 Funktionen der Lagerwirtschaft

Es lassen sich in verschiedenen Unternehmen dieselben Grundaufgaben finden, die folgend eingeteilt sind:

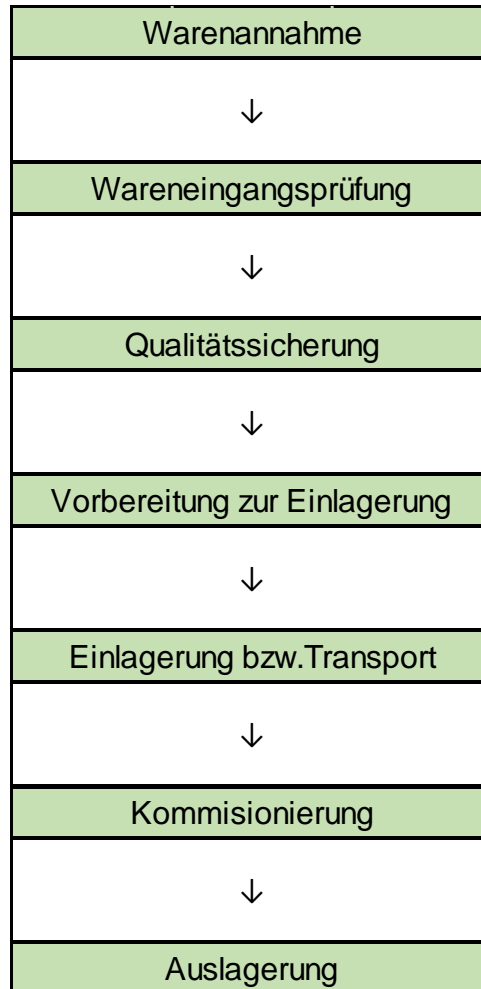


Abbildung 20: Funktionen der Lagerwirtschaft  
(Quelle: Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S141)

#### Warenannahme: <sup>112</sup>

Nach Anlieferung von bestellter Ware gilt als nächster Schritt die Warenannahme, die normalerweise im Wareneingang stattfindet. Es ist sehr üblich, dass die Ware über den Tag verteilt geliefert wird und somit eine Planung des täglichen Arbeitsaufwandes erschwert wird. Zu den Aufgaben der Warenannahme zählt man den Abgleich zwischen gelieferter und bestellter Ware. Damit wird gewährleistet, dass bei einer Fehllieferung die Informationen sofort an die zuständigen Abteilungen weitergeleitet werden. Des Weiteren muss vor der

<sup>112</sup> Vgl. Bichler K., Riedel G., Schöppach F., 2013, S13

Entladung der Ware kontrolliert werden, ob der Spediteur für die Zustellung der Lieferung berechtigt ist. Falls alle Reglements erfüllt sind, wird die Ware entladen um dann eine Vollständigkeitsprüfung durchzuführen. Das Ziel ist es, eine vom Umfang vollständig Lieferung mit der gewünschten Qualität an die Qualitätsprüfung weitergeben zu können. Die Mitarbeiter bei der Warenannahme und der Spediteur sind aus rechtlichen Gründen in der Pflicht, die Lieferung auf Schaden zu kontrollieren. Falls zum Zeitpunkt der Anlieferung keine Schäden dokumentiert werden, so ist es jedoch noch möglich, im Nachhinein eine Reklamation auszulösen. Viele Großunternehmen benutzen zur eindeutigen Identifizierung der Ware ein Barcode-System, indem jedes Bauteil mit einem Klebeetikett gekennzeichnet wird.

#### Wareneingangsprüfung und Vorbereitung zur Einlagerung: <sup>113</sup>

Diese beiden Tätigkeiten laufen für eine effiziente Abwicklung in einem Prozess nebeneinander. Die Abarbeitung der Prüfungen sollte im Idealfall strukturiert und getrennt zwischen der Verpackungseinheiten (Palette, Karton) erfolgen. Die Werte der Überprüfung sollen direkt am Bedienpanel des Lagerverwaltungsrechners eingegeben werden. Nach der Wareneingangsprüfung wird die Ware an die Qualitätssicherung weitergeleitet, jedoch besteht die Möglichkeit, schon im Wareneingang die Ware stichprobenartig zu prüfen. Material, dass mit einer QS-Prüfung hinterlegt ist, kann bis es von einem QS-Verantwortlichen freigegeben wurde, in ein sogenanntes Zwischenlager gelagert werden. Als Zwischenlager bezeichnet man ein Lager, das temporär zur Verfügung steht. Eine enge Zusammenarbeit mit dem Lieferanten bzgl. Anlieferung und Verpackungsart ist erforderlich um den Aufwand bei der Wareneingangsprüfung und der Vorbereitung zur Einlagerung zu minimieren.

#### Qualitätssicherung: <sup>114</sup>

Jedes Material, das den Bestellvorgang durchläuft, wird mit einem Prüfplan hinterlegt. Dieser Prüfplan muss in Abstimmung mit allen erforderlichen Abteilungen erstellt werden und gibt die notwendigen Prüfungskriterien wieder. Die Abteilung Qualitätssicherung übernimmt die Ware vom Wareneingang und führt anhand der hinterlegten Kriterien des Prüfplanes Stichproben durch. Die

---

<sup>113</sup> Vgl. Bichler K., Riedel G., Schöppach F., 2013, S13

<sup>114</sup> Vgl. Ebenda, S15

Qualitätssicherung befindet sich räumlich in der Nähe des Wareneingangs, weil Konflikte auftreten können. Solange die Ware von der Qualitätssicherung nicht geprüft wird, liegt das Material im Zwischenlager und belegt Fläche für die Wareneinlagerung. Ein weiteres Problem tritt auf, wenn die Ware im Zwischenlager nicht als zu prüfendes Material gekennzeichnet ist, da das Material von unwissenden Mitarbeitern entnommen werden kann. Wie schon erkennbar bringt die Vielzahl von Stationen einen Koordinationsaufwand mit sich und um eine fehleranfällige Abwicklung zu verhindern, ist eine übersichtliche Lagerstruktur vorzunehmen. So tritt immer wieder der Fall auf, dass Material nicht an der vermerkten Stelle liegt und eine Suchaktion von Mitarbeitern, für die wiederum Zusatzaufwand anfällt, erforderlich ist. Sollte ein Material die Qualitätskriterien nicht erfüllen, so ist eine Reklamation an den Lieferanten die Folge.

### Transport und Einlagerung

Das Einlagern und das Transportieren der Ware an den entsprechenden Zielort ist Aufgabe des Wareneingangs und es werden verschiedene Methoden angewendet.<sup>115</sup>

- Bereichstransporture in einem abgegrenzten Einsatzbereich einsetzen.
- Fahrplan für die Transporte verwenden z.B. feste Sammelpunkte bestimmen.
- Abwicklung der Transporte über Transportaufträge. Im Idealfall läuft die Abwicklung EDV-unterstützt, um Prioritäten festlegen zu können.

Es ist vor allem wichtig bei der Einlagerung der Ware eine buchungstechnische Trennung zu vollziehen, d.h. die Einlagerung sollte idealerweise in verschiedenen Einzelschritten stattfinden. Um den gesamten Lagerprozess zu optimieren, sind folgende Methoden sinnvoll:<sup>116</sup>

- Schaffung von Lagerzonen
- Erfassung mittels mobilen Datenerfassungsgerätes
- eine Einlagerliste mit einer optimalen Reihenfolge vorgeben

---

<sup>115</sup> Vgl. Bichler / Krohn / Rieder / Schöppach, 2010, S143

<sup>116</sup> Vgl.Ebenda

### Kommissionieren<sup>117</sup>

Nachdem die Materialien an den entsprechenden Lagerorten eingelagert wurden, werden diese nach Bedarf abgefasst und zusammengestellt, das sogenannte Kommissionieren. Folgende Aufgabenbereiche beinhaltet das Kommissionieren:

- Kommissionieraufträge müssen übernommen und bearbeitet werden
- Durchführung der Kommissionierung
- Bereitstellung für den internen und externen Waretransport

Zuerst bekommt der verantwortliche Mitarbeiter für die Kommissionierung den Auftrag die erforderliche Menge zusammenzustellen und mit der Übergabe des kommissionierten Materials endet seine Tätigkeit. Um eine optimale wirtschaftliche Abwicklung im Lager zu gewährleisten, ist das Unternehmen verpflichtet, die Prozesse im Wareneingang, die Planung der eingesetzten Ladehilfsmittel und die Organisation zu betrachten.

### Auslagerung<sup>118</sup>

Im Falle eines Kundenauftrages oder Fertigungsauftrages muss das eingelagerte Material, wie schon oben beschrieben, kommissioniert oder ausgelagert werden. Auslagern lässt definieren, indem Ware aus dem Lager entnommen und an die Zielperson bereitgestellt wird, Bei der Auslagerung wird hauptsächlich auf die Ausgangskontrolle und auf die Verpackung Wert gelegt.

- Ausgangskontrolle

Die Ausgangskontrolle hat für einen Betrieb einen hohen Stellenwert, da diese Funktion die letzte Instanz vor der Auslieferung ist. In diesem Schritt kann eine fehlerhafte Kommissionierung behoben werden. Des Weiteren soll die Ausgangskontrolle verhindern, dass auf Grund eines Kommissionierfehlers ein Imageschaden für das Unternehmen entsteht.

- Verpacken

Die Verpackung ist die letzte Aufgabe für den Wareneingang bzw. Warenausgang. In diesem Arbeitsschritt ist es erforderlich, für jeden Transport eine sichere und geeignete Verpackung vorzusehen.

---

<sup>117</sup> Vgl. Bichler K., Riedel G., Schöppach F., 2013, S79

<sup>118</sup> Vgl.Ebenda

### 3.2.2.2 Kennzahlen der Lagerwirtschaft

Kennzahlen sind Zahlen, die einem Unternehmen Informationen über seine Entwicklung geben, sie sind auch Hilfsmittel, um die Wirtschaftlichkeit und die Produktivität zu bewerten. Kennzahlen dienen einem Unternehmen dazu, Schwachstellen zu erkennen, um frühzeitig entgegensteuern zu können

In der Lagerwirtschaft helfen die Lagerkennzahlen, innerbetriebliche Prozesse transparent zu machen.

Einerseits konzentrieren sich Lagerkennzahlen auf die Bewertung der Bestandssituation (z.B. Umschlagshäufigkeit), aber andererseits beschäftigen sie sich auch auf die Prozesse innerhalb der Lagerwirtschaft (z.B. Kosten pro Ein/Auslagerung).<sup>119</sup>

Folgend sind Lagerkennzahlen für die Bewertung ersichtlich:<sup>120</sup>

Ø Lagerbestand	=	$\frac{\text{Jahresanfangsbestand} + 12 \text{ Monatsbestände}}{13}$
Ø Lagerbestand	=	$\frac{\text{Jahresanfangsbestand} + \text{Endbestand}}{2}$
Ø Lagerbestand	=	$\frac{\text{Anliefermenge}}{2} \quad (+) \text{ Sicherheitsbestand}$

Formel 1: Ø Lagerbestand

Der Ø Lagerbestand zeigt, wie hoch die Vorräte im Durchschnitt sind. Die Kapitalbindungskosten und somit auch die Lagerkosten sind von dieser Kennzahl abhängig.<sup>121</sup>

Umschlagshäufigkeit	=	$\frac{\text{Gesamtverbrauch}}{\text{Lagerbestand}}$
---------------------	---	--

Formel 2: Umschlagshäufigkeit

Die Lagerumschlagshäufigkeit gibt an, wie oft sich das Lagermaterial innerhalb einer Periode, meistens ein Jahr, umschlägt. Man kann auch sagen, man sieht,

<sup>119</sup> Vgl. Bichler K., Riedel G., Schöppach F., 2013, S3

<sup>120</sup> Lagerkennzahlen.de (HG): alle Formeln von URL: <http://www.lagerkennzahlen.de> [04.01.2015]

<sup>121</sup> Vgl: Lagerkennzahlen.de (HG): durchschnittlicher Lagerbestand, URL: <http://www.lagerkennzahlen.de/durchschnittlicher-lagerbestand.html> [04.01.2015]

wie oft das Material im Lager verkauft oder verbraucht wurde und neues Material eingelagert wurde.<sup>122</sup>

Eine Reduzierung der Umschlagshäufigkeit besagt eine zugenommene Kapitalbindung → negativ.

Eine Erhöhung besagt eine abgenommene Kapitalbindung → Lagerkosten wurden gesenkt → positiv

Das Ziel eines Unternehmens ist also, eine möglichst hohe Umschlagshäufigkeit zu erzielen.<sup>123</sup>

Verweildauer in Tage	=	$\frac{360}{\text{Umschlagshäufigkeit}}$
----------------------	---	--

Formel 3: Verweildauer

Die Ø Lagerdauer gibt an, wie lange die Vorräte durchschnittlich im Lager gebunden sind, wovon wiederum die Kapitalbindung davon betroffen ist.<sup>124</sup>

Lagerreichweite in Tage	=	$\frac{\text{Lagerbestand}}{\text{Tagesverbrauch}}$
-------------------------	---	---

Formel 4: Lagerreichweite

Die Lagerreichweite gibt Auskunft, wie lange man mit dem Lagerbestand bei einem durchschnittlichen bzw. geplanten Materialverbrauch auskommt.<sup>125</sup>

Lieferbereitschaftsgrad	=	$\frac{\text{Anzahl ausgelieferter Personen}}{\text{erhaltene Bedarfsanforderungen}}$
-------------------------	---	---

Formel 5: Lieferbereitschaftsgrad

Bei dem Lieferbereitschaftsgrad geht es darum, eine Kontrolle der Lagerbestände zu gewährleisten. In der Praxis sollte man versuchen einen Mittelweg zwischen zu hohem und zu niedrigem Lieferservicegrad zu finden, beispielweise führt ein

---

<sup>122</sup> Vgl. Lagerkennzahlen.de (HG): Lagerumschlagshäufigkeit, URL: <http://www.lagerkennzahlen.de/lagerumschlagshaeufigkeit.html> [04.01.2015]

<sup>123</sup> Vgl. Ebenda [04.01.2015]

<sup>124</sup> Vgl. Lagerkennzahlen.de (HG): durchschnittliche Lagerdauer, URL: <http://www.lagerkennzahlen.de/durchschnittliche-lagerdauer.html> [04.01.2015]

<sup>125</sup> Vgl. Lagerkennzahlen.de (HG): Lagerreichweite, URL: <http://www.lagerkennzahlen.de/lagerreichweite.html> [04.01.2015]



niedriger Grad zu Fehlmengenkosten und ein zu hoher Grad führt zu hohen Lagerhaltungskosten.<sup>126</sup>

Lagerzinssatz	=	Zinssatz pro Jahr +	$\frac{\text{durchschn. Verweildauer}}{360 \text{ Tage}}$
---------------	---	---------------------	---

Formel 6: Lagerzinssatz

Von Lagerzinssatz spricht man, wenn man den Zinsanteil des Kapitals vom Ø Lagerbestand während der Ø Lagerdauer bewerten möchte. Eine Verringerung des Lagerzinssatzes ist beispielsweise bei Erhöhung der Lagerumschlagshäufigkeit möglich.<sup>127</sup>

Lagerzinsen	=	durchs. Lagerbestand +	$\frac{\text{Lagerzinssatz}}{100}$
-------------	---	------------------------	------------------------------------

Formel 7: Lagerzinsen

Von Lagerzins spricht man, wenn man die Kosten des Kapitals vom Ø Lagerbestand während der Ø Lagerdauer wissen möchte. Eine Verringerung des Lagerzinssatzes ist beispielsweise bei Erhöhung der Lagerumschlagshäufigkeit möglich.<sup>128</sup>

Lagerkostensatz	=	$\frac{\text{Lagerkosten}}{\text{Ø Lagerbestand}} \times 100$
-----------------	---	---

Formel 8: Lagerkostensatz

Der Lagerkostensatz errechnet sich aus dem Verhältnis der Lagerkosten Ø Lagerbestand. Die Lagerkosten sind all jene Kosten, die im Lager auftreten, dazu zählt man die Personalkosten, Energiekosten, Versicherungskosten, Abschreibungen und Zinsen und Instandhaltungskosten.<sup>129</sup>

<sup>126</sup> Vgl. Lagerkennzahlen.de (HG): Lieferbereitschaft, URL:

<http://www.lagerkennzahlen.de/lieferbereitschaft.html> [04.01.2015]

<sup>127</sup> Vgl. Lagerkennzahlen.de (HG): Lagerzinssatz, URL: <http://www.lagerkennzahlen.de/lagerzinssatz.html> [05.01.2015]

<sup>128</sup> Vgl. Lagerkennzahlen.de (HG): Lagerzinsen, URL: <http://www.lagerkennzahlen.de/lagerzinsen.html> [05.01.2015]

<sup>129</sup> Vgl. Lagerkennzahlen.de (HG): Lagerkostensatz, URL: <http://www.lagerkennzahlen.de/lagerkostensatz.html> [05.01.2015]

Lagerhaltungskostensatz	=	Lagerkostensatz + Zinssatz p.a.
-------------------------	---	---------------------------------

Formel 9: Formel Lagerhaltungskostensatz

Der Lagerhaltungskostensatz zeigt auf, wie hoch die Lagererhaltungskosten in Abhängigkeit des Ø Lagerbestands sind. Es lässt sich daraus ableiten, dass bei höherem Ø Lagerbestand ein höherer Lagerhaltungskostensatz folgt. In der Praxis wird von einem Lagerhaltungskostensatz von 15% bis 25% ausgegangen. Mit dem Lagerhaltungskostensatz lassen sich die Lagerhaltungskosten errechnen.<sup>130</sup>

**Lagerhaltungskosten je Einheit** = Lagerhaltungskostensatz \* Einstandspreis

**Lagerhaltungskosten gesamt** = Lagerhaltungskostensatz \* Ø Lagerbestand<sup>131</sup>

### 3.2.3 Das Materialrecycling und ihre Techniken

Jedes Unternehmen kennt die Situation, dass für ein Projekt oder für mehrere Aufträge Material bereitgestellt wird und im Nachhinein bei der Fertigstellung das Material keine Verwendung findet. Dieses Material wird in der Literatur auch als Abfall bezeichnet, jedoch ist zu erwähnen, dass in der pharmazeutischen Industrie z.B. bei der Zeta Biopharma GmbH ein hohes Augenmerk auf sogenannte Edelstahlabfälle gelegt werden muss. Die Herausforderung ist dabei, einen optimalen Prozess für die Weiterverarbeitung zu finden, um das übriggebliebene Material zu verwenden. Im Betrieb wird die Abfallentsorgung deswegen auch oft als Abfallwirtschaft bezeichnet, weil dieser Punkt oft vernachlässigt wird und dies damit die betrieblichen Kennzahlen beeinflusst. Zusätzlich werden Unternehmen auf Einhaltung der ökologischen Vorschriften kontrolliert, da auf Grund der Ressourcenverknappung und der mangelnden Qualitäten immer wieder Probleme auftreten. Dies hat dazu geführt, dass die Abfallentsorgung und das Recycling an Bedeutung gewonnen hat.

---

<sup>130</sup> Vgl. Lagerkennzahlen.de (HG): Lagerhaltungskostensatz, URL: <http://www.lagerkennzahlen.de/lagerhaltungskostensatz.html> [05.01.2015]

<sup>131</sup> Vgl. Lindner H.: Materialwirtschaft – Mat4, Folie 67, [06.01.2015]

Folgende Faktoren waren hierzu schlagausgebend:<sup>132</sup>

- Die Entsorgungskosten sind stark gestiegen und die Anzahl der Deponieräume wurde reduziert
- Umweltbewusstsein von Bevölkerung und Unternehmen ist gestiegen
- als Wettbewerbsfaktor wurde Umweltverträglichkeit bedeutender
- gesetzliche Rahmenbedingungen wurden strenger
- Anzahl der entsorgungspflichtigen Produkte ist gestiegen

Diese Faktoren zeigen eindeutig, wieso die Entsorgung von Bedeutung ist und weshalb sich die Kosten gegenüber der letzten Jahre erhöht haben. Um die Kosten zu minimieren oder sogar daraus einen Gewinn zu erzielen, muss sich ein Unternehmen mit der derzeitigen Situation befassen und eine Optimierung durchführen.<sup>133</sup>

Zusammenfassend kann man daraus schließen, dass die Verwertung bzw. die Wiederverwendung von Abfallprodukten ein wichtiger Faktor für den Unternehmenserfolg ist. Anhand der folgenden Darstellung kann man erkennen, welche Strategien zur Entsorgung eingesetzt werden können.<sup>134</sup>

---

<sup>132</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2010, S439

<sup>133</sup> Vgl. Wannenwetsch, 2010, S443-444

<sup>134</sup> Vgl. Ebenda

Entsorgungsstrategie	Inhalt	Beispiel
<b>Vermeidung</b>	Verzicht auf die Entstehung von Abfällen	Transport- und Umverpackung fallen weg
<b>Reduzierung</b> - quantitativ - qualitativ	Ressourcentechnische Alternativen werden eingesetzt	Schadstoffentfrachtung schadstoffärmere LWK's werden eingesetzt
<b>Verwendung</b> - Wiederverwendung - Weiterverwendung	Gestalt des Werkstoffes beibehalten 1) erneuter Einsatz des gebrachten Produktes für den gleichen Verwendungszweck 2) Einsatz des gebrauchten Produktes für einen anderen als den ursprünglichen Verwendungszweck	Mehrwegeverpackungen einführen Glasverpackung einsetzen
<b>Verwertung</b> - Wiederverwertung - Weiterverwertung	Gestalt des Werkstoffes auflösen 1) erneuter Einsatz des weitgehend gleichwertigen Werkstoffes in einem Produktionsprozess 2) Einsatz in einem neuen Anwendungsbereich	Altglas- und Altpapierrecycling Parkbänke aus Kunststoffverpackung herstellen

Abbildung 21: Entsorgungsstrategien  
(Quelle: Vgl. Wannenwetsch, 2010, S443-444)

Hinzu können noch folgende Maßnahmen genannt werden:<sup>135</sup>

- der Verkauf von Edelschrott (Elektronikbörse, Computersoftware, Hardware)  
sowie die Optimierung von Entsorgungsleerfahrten
- die Lieferantenbeurteilung: Lieferanten von umweltgerechten Produkten werden bevorzugt
- die Standardisierung von Behältern und Werkzeugen (VDA-Einheitsbehälter, ISO-Container, Paletten), Einsatz von Containern

<sup>135</sup> Wannenwetsch, 2010, S443-444

Wie oben schon erwähnt muss ein Unternehmen seinen Prozess analysieren und optimieren, für die Realisierung eines Konzeptes kann man eine drei-stufige Gliederung hernehmen:<sup>136</sup>

### 1. Ist-Zustand analysieren

- Bestand der innerbetrieblichen Stoff- und Abfallströme aufnehmen
- die organisatorischen Zuständigkeiten für Abfallbeseitigung und Verwertung klären
- Abfallstoffe analysieren (Zusammensetzung) und Menge ermitteln
- Die Ist-Kosten und die Soll-Kosten ermitteln

### 2. mögliches Entsorgungskonzept entwickeln

- mit öffentlichen und privaten Abfallentsorgern Kontakte aufnehmen und die gesetzlichen Grundlagen überprüfen
- die innerbetrieblichen Kompetenzen festlegen

### 3. Entsorgungskonzept einführen unter Berücksichtigung folgender Punkte:

- Kooperation mit allen internen und externen Stellen
- Betriebliches Vorschlags- und Verbesserungswesen
- Aus Kosten sollen Erlöse werden (Weiterverwertung und -verarbeitung)
- Lieferverpflichtung zu umweltschonenden Produkten und Verfahren
- Vereinbarung von Pfand- und Rücknahmekonzepten mit den Lieferanten und Forderung prüfbarer Nachweise der Lieferanten über umweltfreundliche Entsorgung durch Dritte
- Reparatur von Teilen und Erhöhung der Haltbarkeit (Pflege, Anstrich, Überdachung)
- Nutzung von Recyclingbörsen (Wertstoffbörsen, Abfallbörsen)
- Entscheidung wiederverwendbarer Produkte sowie für umweltfreundliche Logistik bzw. Distributionsverfahren

---

<sup>136</sup> Wannenwetsch, 2010, S449

### 3.3 Verfahren zu Optimierung der Materialwirtschaft

In diesem Kapitel möchte ich darauf eingehen, welche Möglichkeiten ein Unternehmen hat seine Beschaffung auszuwählen und zu optimieren.

In dieser Arbeit möchte ich speziell auf die Bereitstellungsmethoden näher eingehen und welche Möglichkeiten sich mit diesen Methoden auf den Beschaffungsprozess hinsichtlich Rohrleitungen und Fittings auf die Zeta Biopharma ableiten lassen.

#### 3.3.1 Vorratsbeschaffung

Das Konzept der Vorratsbeschaffung besteht darin, dass ohne konkreten Kundenaufträge bzw. Kundeninteresse die Bestellung einer bestimmten Menge von Material zu einem bestimmten Termin ausgelöst wird. In diesem Fall folgt die Bereitstellung über das Lager und soll als Puffer dienen.<sup>137</sup>

Daraus lassen sich folgende Vorteile schließen:<sup>138</sup>

- Lieferbereitschaft zu jeder Zeit, keine Produktionsunterbrechung
- kostengünstiger Einkauf wegen großer Mengen
- es kann ein günstiger Einkaufszeitpunkt abgewartet werden

Wie schon erwähnt, hat man bei einer sehr hohen Lieferbereitschaft immer genug Vorräte im Lager, die zur Verfügung stehen. Der hohe Lagerbestand führt insbesondere zu einer reibungslosen Produktion. Durch fehlendes Material hingegen kann es zu einem hohen Produktionsverlust kommen, der zur Folge hat, dass durch Standzeiten der Maschinen und der Mitarbeiter uneinbringliche Kosten entstehen.

Ein großer Vorteil für den Einkauf sind die großen Bestellmengen. Auf dieser Basis hat das Personal im Einkauf eine bessere Ausgangssituation bei Verhandlungen mit Lieferanten. Oft ist es der Fall, dass man auf Grund der großen

---

<sup>137</sup> Vgl. Konrad G.: Theorie, Anwendbarkeit und strategische Potenziale des Supply Chain Management - 1. Auflage, Wiesbaden: Deutsche Universität, 2005, S134

<sup>138</sup> Vgl. HAK Baden: Materialwirtschaft. URL: [http://www.wimmer-holzer.net/hakbaden/downloads/lehrmaterial/bw\\_materialwirtschaft.pdf](http://www.wimmer-holzer.net/hakbaden/downloads/lehrmaterial/bw_materialwirtschaft.pdf) [05.01.2015], im Folgendem zitiert als HAK Baden, 2015

Bestellmenge einen Mengenrabatt und auch eine Senkung der Lieferungskosten erzielen kann.

Man kann daraus schließen, dass bei einem Großeinkauf auch der Anlieferungsaufwand minimiert werden kann, d.h. man erzielt eine Ersparnis bei den Transportkosten. Wohingegen kleinere und somit häufigere Anlieferungen die Kosten für Personal und Lieferung steigen lassen.

Ein weiterer Vorteil eines hohen Lagerbestands ist, dass man Neueinkäufe nicht sofort und eventuell zu höheren Kosten tätigen muss, sondern die benötigten Waren aus dem vorhandenen Bestand verwenden kann und folglich abwarten kann, bis die benötigten Waren wieder günstiger angeboten werden.

Ein hoher Lagerbestand kann auch den Vorteil bieten, dass man bei neuen Produkten den Verkaufsstart abwarten kann und keine veralteten Produkte mehr ordern muss, die letztendlich nicht mehr verwendet werden können.<sup>139</sup>

Nachteile:<sup>140</sup>

- hohe Kapitalbindung
- die Zins- und Lagerkosten sind enorm
- Gefahr der Veralterung und Qualitätsminderung

Die Ware, die sich auf Lager befindet, hat einen hohen Wert, d.h. eine hohe Kapitalbindung ist die Folge. In wirtschaftlich schlechten Zeiten des Unternehmens kann es durchaus vorkommen, dass liquide Mittel nicht vorhanden sind, um kurzfristige Engpässe abzufangen. Das Problem besteht darin, dass die Lagerkosten auf Grund der vielen Vorräte enorm sind. Um von Anfang an einen reibungslosen Ablauf zu generieren, ist es vor allem bei einer großen Anzahl von Material Voraussetzung, ein gutes Lagerverwaltungssystem und genug Personal zu haben. Viele Unternehmen überlegen sich mittels eines definierten Prozesses Lösungen, um nicht in schwierige Situationen zu geraten. Der Prozess definiert den Ablauf hinsichtlich Organisation und Überwachung. Dieses Modell soll die Unternehmen dabei unterstützen, dass diese das richtige Material auch an den Kunden bringen.<sup>141</sup>

---

<sup>139</sup> Vgl. HAK Baden: Materialwirtschaft. URL: [http://www.wimmer-holzer.net/hakbaden/downloads/lehmaterial/bw\\_materialwirtschaft.pdf](http://www.wimmer-holzer.net/hakbaden/downloads/lehmaterial/bw_materialwirtschaft.pdf) [05.01.2015], im Folgendem zitiert als HAK Baden, 2015

<sup>140</sup> Vgl. Melzer-Ridinger R.: Materialwirtschaft und Einkauf - 4. Auflage, München: Oldenbourg, 2004, S130

<sup>141</sup> Vgl. Melzer-Ridinger R.: Materialwirtschaft und Einkauf - 5. Auflage. München: Oldenbourg, 2008, S165

### 3.3.2 Einzelbeschaffung

Anhand der unter dargestellten Grafik kann man die Organisation der Einzelbeschaffung erkennen. Unter anderem sind die Beschaffung, der Auftragseingang und die Produktion miteinander verkuppelt.<sup>142</sup>

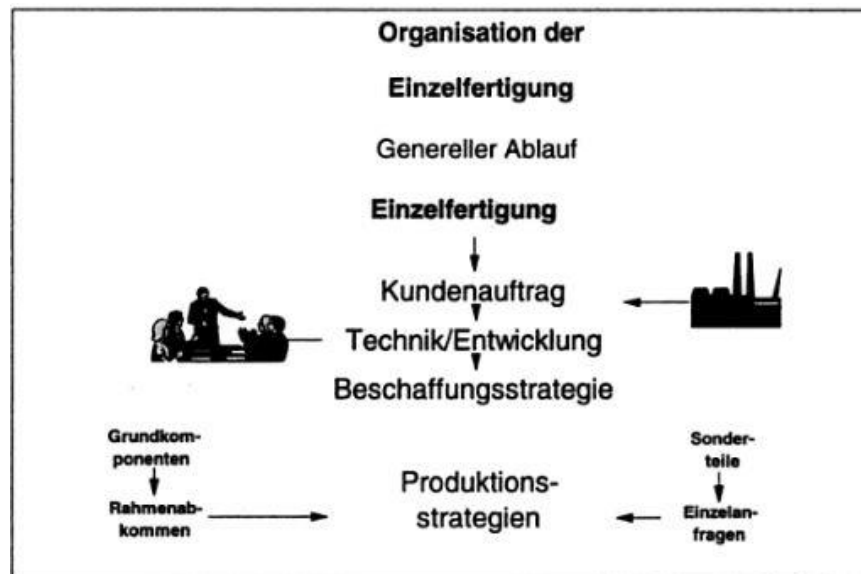


Abbildung 22: Einzelbeschaffung

(Quelle: Blom F. / Harlander N.: Logistik Management - 2. Erweiterte Auflage, Renningen: expert, 2003, S67)

Von Einzelbeschaffung spricht man, wenn erst nach Auftragseingang die Beschaffung startet.<sup>143</sup>

Die Einzelbeschaffung und die Vorratsbeschaffung lassen anhand der Vorteile und Nachteile erkennen, dass sich diese zwei Beschaffungsprinzipien gegenteilig verhalten. Daraus lässt sich schließen, dass sich Vorteile und Nachteile umkehren. Da bei der Einzelbeschaffung, die Materialien spezifisch für z.B. Anlagen beschafft werden, ist natürlich auch der Lagerstand gering, woraus eine geringe Kapitalbindung folgt.

Jedes Unternehmen muss selbst abwägen, ob eine kurze Lagerbindung und eine geringe Kapitalbindung wichtig für den Unternehmenserfolg sind oder ob eine Lieferbereitschaft zu jedem Zeitpunkt gewährleistet werden soll. Der Nachteil an der Einzelbeschaffung liegt darin, dass die Wartezeiten für die Lieferung sehr lange sind. Bis die Bestellung ausgeführt wird und der Lieferant diese bearbeitet,

<sup>142</sup> Vgl. Blom F. / Harlander N.: Logistik Management - 2. Erweiterte Auflage, Renningen: expert, 2003, S67

<sup>143</sup> Vgl. Blom F. / Harlander N.: Logistik Management - 2. Erweiterte Auflage, Renningen: expert, 2003, S67



müssen Pufferzeiten eingerechnet werden. Des Weiteren muss die Ware noch angeliefert werden und gemäß internem Prozess abgewickelt werden. Des Öfteren wird die Einzelbeschaffung dann angewendet, wenn Produkte Einzelfertigung sind, beispielsweise bei Haus- und Wohnungseinrichtungen.<sup>144</sup>

#### Vorteile<sup>145</sup>

- kurze Lagerbindung
- geringe Kapitalbindung

#### Nachteile<sup>146</sup>

- keine sofortige Liefer- und Produktionsbereitschaft

#### Anwendungsvoraussetzung:

Die Einzelbeschaffung findet vor allem bei Beschaffungsobjekten mit niedrig prognostizierbaren Bedarfen geringer Konstanz Anwendung. Davon betroffen sind natürlich auch Sonderfälle seltener Bedarfe. Da die Lieferantenanforderungen immer mehr steigen und komplexer werden, muss darauf geachtet werden, dass eine Nichteinhaltung aufgrund der direkten Kopplung von Auftrag und Beschaffung nicht zu Störungen bzw. Verzögerungen in der Produktion führen.

Beschaffungsobjekte, die sehr kundenspezifisch und teuer sind, werden in kleinen Stückzahlen beschafft und eignen sich daher sehr gut für die Einzelbeschaffung.<sup>147</sup>

#### Voraussetzungen für eine sinnvolle Einzelbeschaffung sind:<sup>148</sup>

- ein einheitliches Produktionsprogramm
- ein kontinuierlicher Fertigungsablauf
- eine entsprechende Marktmacht, um günstige Verträge vereinbaren zu können
- Kooperationsbereitschaft auf beiden Seiten.

---

<sup>144</sup> Vgl. HAK Baden, 2015 [06.01.2015]

<sup>145</sup> Vgl. Ebenda

<sup>146</sup> Vgl. Ebenda

<sup>147</sup> Vgl. Ebenda

<sup>148</sup> Vgl. Konrad G.: Theorie, Anwendbarkeit und strategische Potenziale des Supply Chain Management - 1.Auflage, Wiesbaden: Deutsche Universität, 2005, S134

Häufig werden in den Kaufverträgen Konventionalstrafen vereinbart, um den Risiken verspäteter und fehlerhafter Lieferungen oder sogar von Nichtlieferungen zu begegnen.<sup>149</sup>

### 3.3.3 Just-in-Time

Dieses Modell ist ausgerichtet, um die Vorteile der Vorrats- und Einzelbeschaffung zu kombinieren.

Das Just-In-Time-Prinzip beschreibt eine sehr genaue, zeitliche Bereitstellung der zu beschaffenden Komponenten. Dieses in der Material- und Produktionswirtschaft auch als „produktionssynchrone Beschaffung“ bezeichnete Konzept stellt sicher, dass Produkte, erst dann bereitgestellt werden, wenn diese tatsächlich benötigt werden.<sup>150</sup> Falls bei der Anlieferung Probleme auftreten, werden geringe Sicherheitsbestände angelegt.

Zur Sicherheit gibt es eine Vereinbarung einer Konventionalstrafe. Jedes Unternehmen sollte den Markt im Auge behalten, denn bei unregelmäßiger Nachfrage kann es zu Problemen kommen. Viele Firmen besitzen kein Lager, um Personal zu sparen. In diesem Fall kann es dann zu Engpässen kommen.<sup>151</sup>

Das Hauptziel des Just-in-Time-Konzepts ist die Reduktion von nicht wertschöpfenden Tätigkeiten auf ein Minimum. Des Weiteren wird dabei von einem unternehmens-übergreifendem Konzept gesprochen<sup>152</sup>

"Das Ziel von Just-in-Time ist, fortwährende Verschwendung und Verzögerung in jeder Stufe vom Rohmaterial zum Endkunden und vom Konzept zum Markt zu eliminieren".<sup>153</sup>

Die Fertigung von den Materialien und den Produkten wird erst dann gestartet, wenn die Nachfrage der Kunden dementsprechend groß ist. Die Beschaffung der benötigten Materialien wird produktionssynchron stattfinden.<sup>154</sup>

---

<sup>149</sup> Vgl. Konrad G.: Theorie, Anwendbarkeit und strategische Potenziale des Supply Chain Management - 1. Auflage, Wiesbaden: Deutsche Universität, 2005, S134

<sup>150</sup> Vgl. Kummer S. / Grün O. / Jammernegg W., 2009, S310

<sup>151</sup> Vgl. HAK Baden, 2015 [06.01.2015]

<sup>152</sup> Vgl. Savu S. / Härterich S, 2004 [06.01.2015]

<sup>153</sup> Vgl. Regnier M.: Zusammenfassung Logistik, URL: [http://fhdw.regnier.de/5trim/log/log-docs-5/log\\_zusammenfassung.pdf](http://fhdw.regnier.de/5trim/log/log-docs-5/log_zusammenfassung.pdf) [06.01.2015]

<sup>154</sup> Vgl. Savu S. / Härterich S, 2004 [06.01.2015]

Unternehmen gehen mit einer reinen Lagerhaltung das Risiko ein, die Qualität und die Kosten nachhaltig zu verschlechtern. Mit einer reinen Lagerhaltung wird ein erhebliches Kapital gebunden, das zur Verbesserung von internen Prozessen eingesetzt werden könnte.<sup>155</sup>

Vorteile:<sup>156</sup>

- Abnahme der Lagerkosten und des Produktionsflächenbedarfs
- Die Erneuerung der Produkte und des Produktionsprozesses wird schneller, d.h. bei Produktionsumstellungen keine Gefahr des "Übrigbleibens" alter Teile
- Erhöhung des Materialumschlags
- geringere Kapitalbindung
- Verbesserung der Produktqualität
- Verkürzung der Beschaffungszeit
- Verminderung der Ausschusskosten

Nachteile:<sup>157</sup>

- Hohe Abhängigkeit von Zulieferern
- Produktionsausfall bei Versagen der Lieferketten (z.B. Verkehrsbehinderungen)
- Preisdruck auf Zulieferer kann eventuell schlechte Qualität zur Folge haben
- Starke Belastung der Umwelt durch das Bring- bzw. Holprinzip
- Hohe Investitionskosten, da die Unternehmen aufeinander abgestimmt werden müssen

---

<sup>155</sup> Vgl. Buschmann C.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Url: <http://www.carsten-buschmann.de/skripte/bwl1.pdf> [18.08.2014]

<sup>156</sup> Vgl. Strobel M.: das-Just-in-Time-Prinzip, URL: [http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb\\_netz/b4\\_projekte/schueler/ik10c0405/10/Just-in-Time-Prinzip](http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/b4_projekte/schueler/ik10c0405/10/Just-in-Time-Prinzip) [06.01.2015]

<sup>157</sup> Vgl. Ebenda

Voraussetzung für das Just-In-Time-Prinzip	
Informationen	Informations-und Planungssystem muss zur Verfügung stehen, um erforderliche Beschaffungsmenge mitzuteilen
Qualitätssicherung	Maßnahmen setzen um keine Fehllieferungen zu erhalten
Know-How	Zulieferer muss über hohes Know-How verfügen, um die große und komplexe Anzahl zeitgerecht liefern zu können

Tabelle 15: Just-in-Time  
(Quelle: Vgl. Wannenwetsch, 2010, S179)

Wie schon oben erwähnt, bedeutet Just-in-Time fertigungssynchrone Beschaffung, jedoch kann JiT folgende Eigenschaften besitzen:<sup>158</sup>

- Minimierung der Wartezeiten (Zero Lead Time)
- Minimierung des Arbeitszeitbedarfs (Zero Handling)
- Minimierung der Rüstzeiten (Zero Set-Up)
- Minimale Losgrößen (Zero Lot Size)
- Minimierung der Qualitätsfehler (Zero Defects)
- Minimierung der Fertigungsschwankung (Zero Surging)
- Schnellste Fehlerbeseitigung und vorbeugende Instandhaltung (Zero Breakdown).

Durch die Einführung eines Just-in-Time Models können gewisse Risiken eintreffen, die im nächsten Abbild dargestellt werden.<sup>159</sup>

Risiken	Chancen
auf nennswerte Sicherheitsbestände muss verzichtet werden	auf Seiten des produzierenden Unternehmen sind Kostenvorteile zu erwarten
starke Lieferantenabhängigkeit	verbesserte Wettbewerbssituation
Transportkosten werden erhöht	Materialumschlag wird gestiegen
Beslastung ökologischer Hinsicht	Beschaffungszeit wird reduziert

Tabelle 16: Chancen und Risiken – JIT  
(Quelle: Savu S. / Härterich S, 2004 [06.01.2015])

Tendenziell lässt sich sagen, dass ein Unternehmen mit dem Just-in-Time Modell bedeutende Erfolge erzielt. Nicht nur die für die Unternehmen relevanten Kennzahlen wie Produktivität lassen sich verbessern, sondern auch das Marktauftreten wird positiv beeinflusst. Trotzdem gibt es auch Ausnahmen, wenn

<sup>158</sup> Vgl. Savu S. / Härterich S, 2004 [06.01.2015]

<sup>159</sup> Vgl. Ebenda

dieses Modell zu einem ungünstigen Zeitpunkt eingeführt wird und dadurch die gewünschten wirtschaftlichen Ziele nicht erreicht werden können.<sup>160</sup>

Die Beschaffung in der Zeta Biopharma erfolgt bei 95% aller Bauteile mittels Just-in-Time. Auf einer Seite ist diese Art der Beschaffung mit Vorteilen verbunden, jedoch sollte man sich überlegen, gewisse Materialien nicht doch mittels Vorratsbeschaffung zu besorgen. Im nächsten Kapitel geht diese Arbeit darauf ein, welche Möglichkeiten in Firma Zeta Biopharma möglich sind.

## **4 Genaue Betrachtung der Prozesse, Methoden und Instrumente der Materialwirtschaft in einem pharmazeutischen Unternehmen**

Nachdem die Methoden zur Organisation der Materialwirtschaft und deren Verfahren durchleuchtet wurden, geht diese Diplomarbeit im praktischen Teil darauf ein, wie die Zeta Biopharma den Beschaffungsablauf verbessern kann bzw. die Bereitstellungsmethoden optimieren kann. Die Arbeit geht hauptsächlich auf die Warengruppe Rohrleitungen und Rohrfittings ein, da hier das meiste Potential für eine Optimierung besteht.

Da in der Zeta Biopharma so gut wie alle projektrelevanten Materialien für eine Anlage Just-in-Time beschafft werden und daraus nachhaltige Probleme auftauchen, stellt diese Diplomarbeit die Frage, ob es nicht eine Möglichkeit, gibt immer wieder verwendete, sogenannte Standard Rohrteile, in einer bestimmten Menge als Lagerteile zu führen. Des Weiteren stellt sich die Frage, ob ein Unterschied zu sehen ist, wenn eine Gesamtbestellung aufs Lager oder mehrere Stückbestellungen für verschiedene Projekte durchgeführt werden. Im pharmazeutischen Anlagenbau wird, abhängig von der Rohrklasse, für jedes Bauteil je Charge ein Zertifikat gefordert, das 50% des Bestellwerts ergibt. Da in der Zeta Biopharma kein Recyclingprozess eingegliedert ist, sucht man auch hier nach einen optimierten Prozessablauf.

Um eine Antwort zu diesen Fragen zu bekommen, wird die Ist-Situation analysiert und eine Soll-Situation erarbeitet. Mit der Betrachtung der Ist-Situation erhofft

---

<sup>160</sup> Vgl. Hempfling D.: Just-In-Time" als Managementkonzept - 1.Auflage, Norderstedt: GRIN, 2010, S3

man sich, die Schwachstellen zu erkennen und dann im Zuge der Erarbeitung der Soll-Situation eine Möglichkeit zu finden diese Schwachstellen abbauen zu können. Zuerst wird gezeigt, welche Rohrmaterialien als Optimierungskriterium in Frage kommen, damit die Begriffe besser verstanden werden. Kurz werden der allgemeine operative Beschaffungsprozess sowie die Gliederung der Warengruppen der Zeta Biopharma aufgezeigt. Anhand dieser Erarbeitung kann man den derzeitigen Ablauf der Rohrmaterialien darstellen, bewerten und die möglichen Optimierungstools für den Soll-Prozess herausfinden. Zum Einstieg in dieses Kapitel soll nochmals erwähnt werden, wieso eine Optimierung für die Zeta Biopharma überhaupt in Frage kommt. Es soll mit Hilfe der kennengelernten Methoden ersichtlich sein, welche Vorteile und Nachteile sich für einen pharmazeutischen Anlagenbauer ergeben, wenn die im nächsten Unterkapitel gezeigten Rohrteile nicht je nach Bedarf bestellt werden, sondern eine gewisse Stückzahl auf Lager liegt, auf die jederzeit zurückgegriffen werden kann.

In diesem Kapitel wird auf den derzeitigen operativen Beschaffungsprozess und die Warengruppenstruktur in der Zeta Biopharma GmbH eingegangen, danach wird der Bereitstellungsablauf für die Materialien dargestellt sowie die anfallenden Aufwände aufgezeigt.

### 4.1.1 Operativer Beschaffungsprozess

Zuerst wird anhand der nächsten Abbildung der operative Beschaffungsprozess in der Zeta Biopharma GmbH gezeigt. Der Bedarfsermittlung wird hier deterministisch durchgeführt und alle Bestellungen werden Just-In-Time erstellt.

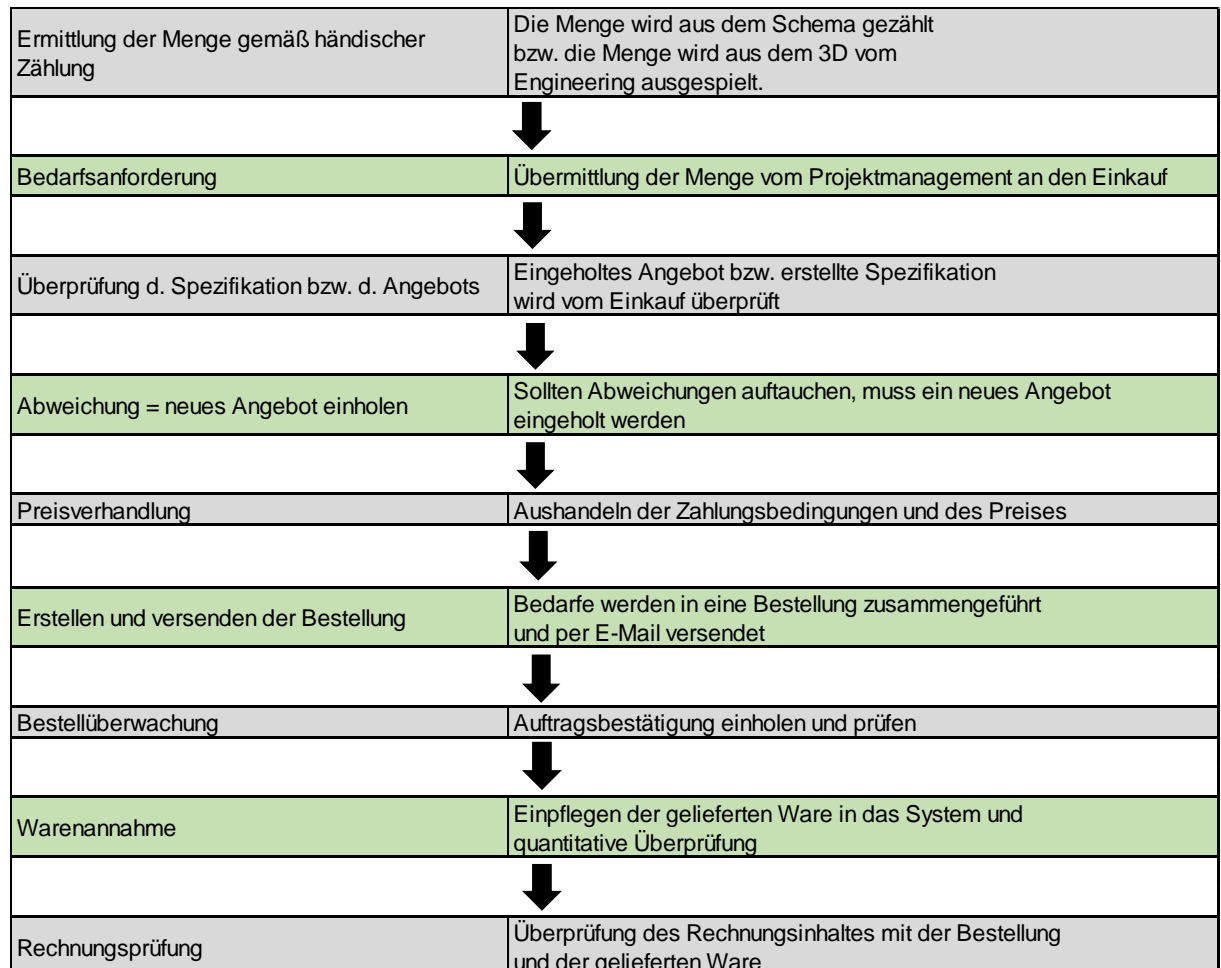


Tabelle 17: Operativer Beschaffungsprozess Zeta  
(eigene Darstellung, 06.01.2015)

Die Qualitätssicherung wird in der Zeta Biopharma als eigene Abteilung betrachtet und ist deswegen nicht im Beschaffungsprozess eingegliedert. Für eine optimale Abwicklung ist eine enge Zusammenarbeit notwendig.

Eine Übersicht der zu verbauenden und bestellenden Materialien zeigt die Warengruppenstruktur der Zeta Biopharma um in weiterer Folge die Möglichkeiten zur Optimierung des Beschaffungsprozesses auf die Warengruppe der Rohrmaterialien umlegen zu können.

In der nachfolgenden Abbildung sind alle sechs Warengruppen ersichtlich:

0	Hilfsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas</li> <li>- Schweißdraht</li> <li>- Trennscheiben</li> <li>- Formierkappen</li> <li>- Arbeitsausrüstung</li> </ul>
1	Mechanisches Equipment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behälter</li> <li>- Filter</li> <li>- Wärmetauscher</li> <li>- Pumpen</li> </ul>
2	Armaturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Druckreduzierventile</li> <li>- Kondensatableiter</li> <li>- Membranventile</li> <li>- Kugelhähne</li> <li>- Sicherheitsventile</li> </ul>
3	Messgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manometer</li> <li>- Leitfähigkeitsmessung</li> <li>- Füllstandsgrenzschalter</li> <li>- Temperaturmessung</li> <li>- Durchflussmessung</li> </ul>
4	Automation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hardware Automatisierungssysteme</li> <li>- Prozessleit- und Visualisierungssystem</li> <li>- Schaltanlagen</li> <li>- Elektroinstallation Werkstatt</li> <li>- Elektroinstallation Montage</li> </ul>
5	<i>Rohrleitungsmaterial</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Rohrteile (<b>Stangen, Bögen, Reduzierung</b>)</i></li> <li>- <i>Fittinge (<b>Flansche, TC-Stutzen, Aseptikanschlüsse</b>)</i></li> <li>- <i>Schläuche</i></li> <li>- <i>Dichtungs-/Haltematerial</i></li> <li>- <i>Stahlbau/Rackbau</i></li> </ul>

Tabelle 18: Warengruppenstruktur Zeta Biopharma GmbH  
(eigene Darstellung, 06.01.2015)

Die Gliederung zeigt, welche Bauteile in welche Warengruppe fallen. In der Regel werden die Warengruppen eins, zwei, drei, vier und fünf je nach anfallendem Bedarf bestellt, das sogenannte Just-In-Time Verfahren wird angewendet. Im Prinzip soll dieses Verfahren für die Hauptbestellungen weiterbestehen können, jedoch wäre die Idee dahinter für die Warengruppe fünf, das Rohrleitungsmaterial, einen Bestand auf Lager zu legen, um bei Planungsfehlern oder Materialschwund keine Stehzeiten in der Fertigung aufzuweisen. In der oben dargestellten Abbildung ist ersichtlich, welche Bauteile in die Warengruppe fünf fallen und



welche Materialien, fett angedruckt, für die Prozessoptimierung berücksichtigt werden. Die bildliche Darstellung kann untenstehend betrachtet werden.

#### Rohr:

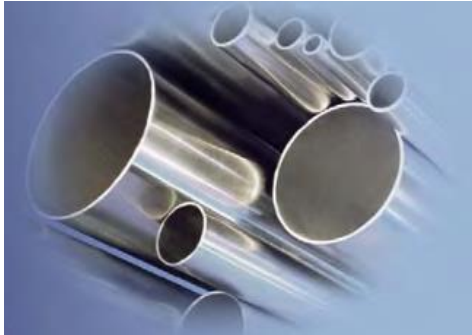


Abbildung 23: Beispiel Rohr

(Quelle: Rala GmbH & Co. KG (HG): Schlauch u.-Armaturentechnik, URL: [http://www.rala.de/tradepro/cms/site/pdf/sat/lebensmittel\\_steriltechnik.pdf](http://www.rala.de/tradepro/cms/site/pdf/sat/lebensmittel_steriltechnik.pdf) [18.01.2015])

Bei den Rohren unterscheidet man zwei Normen, die DIN 11850 und DIN11866. Der Unterschied lässt sich anhand ihrer Anwendung erkennen, so werden die DIN11850 in der Lebensmittelbranche und die DIN11866 auf Grund der Anforderungen in der Pharmabranche eingesetzt.<sup>161</sup> Für die Beschaffung von Rohren kann man mit einer Lieferzeit von einer Woche rechnen, jedoch variiert das nach Zeitpunkt der Bestellung und Nennweite des Rohres. In der Praxis werden die Rohre ausschließlich in sechs Meter Stangen produziert und angeliefert.

#### Bogen:



Abbildung 24: Beispiel Bogen

(Quelle: Rohrbogen AG (HG): Lagerliste, URL: <http://www.rohrbogen.ch/download/Katalog%20LM-HT.pdf>; [18.01.2015])

---

<sup>161</sup> Vgl. Rala GmbH & Co. KG (HG): Schlauch u.-Armaturentechnik, URL: [http://www.rala.de/tradepro/cms/site/pdf/sat/lebensmittel\\_steriltechnik.pdf](http://www.rala.de/tradepro/cms/site/pdf/sat/lebensmittel_steriltechnik.pdf) [18.01.2015]

Die Rohrbögen sind die meist verbauten Rohrmaterialien in einer Anlage und fallen deswegen auch in die Normen des Rohres. Ein Rohrbogen wird wiederum aus geschweißtem Edelstahlrohr DIN EN 10217-7, mit nachbearbeiteter Innennaht nach DIN 11 850 eingesetzt.<sup>162</sup> Bis zur Nennweite DN15 ist es möglich aus einem Rohr einen Biegebogen zu formen, aber es darf dadurch die Qualität nicht vermindert werden.

#### Tri-Clamp Stutzen:



Abbildung 25: Beispiel Tri-Clamp Stutzen  
(Quelle: Rohrbogen AG (HG): Lagerliste, URL: <http://www.rohrbogen.ch/download/Katalog%20LM-HT.pdf>; [18.01.2015])

Tri-Clamp Stutzen sind in der Pharma- und Biotechnologie die häufigsten eingesetzten Verbindungsteile. Diese Klemmverbindungen zählen zu den Aseptik-Rohrverbindungen, das heißt, dass die Verbindungen beispielsweise für Abwasserleitungen nicht vorgesehen sind. Eine Verbindung besteht aus zwei TC-Stutzen, einer Dichtung und einer Klammer. Der Vorteil bei dieser Verbindung ist, dass der Montageaufwand sehr gering gehalten werden kann, weil kein zusätzliches Werkzeug benötigt wird. Der Nachteil besteht darin, dass, um die pharmazeutischen Anforderungen erfüllen zu können, alle drei Materialien zur Verfügung stehen müssen. Falls die Dichtung nicht die gleichen Abmaße wie der Stutzen hat, kann der Fall auftreten, dass die Rohrverbindung nicht dicht ist.<sup>163</sup>

---

<sup>162</sup> Vgl. Rohrbogen AG (HG): Lagerliste, URL: <http://www.rohrbogen.ch/download/Katalog%20LM-HT.pdf>; [18.01.2015]

<sup>163</sup> Vgl. Faist Armaturen GmbH, (HG), Tri-Clamp, URL: <http://www.faisst-armaturen.de/cc/infos/tc> [18.01.2015]

## Vorschweißflansch



Abbildung 26: Beispiel Vorschweißflansch

(Quelle: Rohrbogen AG (HG): Lagerliste, URL: <http://www.rohrbogen.ch/download/Katalog%20LM-HT.pdf>; [18.01.2015])

Vorschweißflansche werden dann eingesetzt, wenn Rohrabschnitte, in der Pharmaindustrie meistens Abwasser,- Kondensat,- oder Kühlwasserleitungen, mit lösbaren Verbindungen verbaut werden sollen. Die V-Flansche sind durch die Normenreihe EN 1092 genormt und finden in Produktleitungen keine Anwendung.<sup>164</sup>

Da man jetzt die gewählten Materialien für die Analyse kennt, wird noch beschrieben, welche Rohrklassen und Nennweiten berücksichtigt werden. Diese Rohrklassen und Nennweiten wurden aus dem Grund gewählt, weil diese in den meisten Projekten Anwendung finden. Der Vorteil bei den Rohrklassen A111 und A112 ist, dass diese auch bei nicht höherwertigen Rohrklassen (z.B 211, 312...) immer eingesetzt werden dürfen.

---

<sup>164</sup> Vgl. Wikipedia; Flansch (Rohrleitungen), URL: [http://de.wikipedia.org/wiki/Flansch\\_%28Rohrleitung%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Flansch_%28Rohrleitung%29) [18.01.2015]

Rohrklasse	Norm	Nennweite	Materialanforderung	Anwendung
A111	ISO - DIN11866 Reihe B	DN8 - Ø13,5x1,6	1.4435/1.4404, Ra≤0,8µm	Rohr Bögen Tc-Stutzen
		DN10 - Ø17,2x1,6		
		DN15 - Ø21,3x1,6		
		DN20 - Ø26,9x1,6		
		DN25 - Ø33,7x2,0		
		DN32 - Ø42,4x2,0		
		DN40 - Ø48,3x2,0		
	DIN - DIN11866 Reihe A	DN50 - Ø60,3x2,0	1.4435/1.4404, Ra≤0,8µm	Rohr Bögen Tc-Stutzen
		DN8 - Ø10,0x1,5		
		DN10 - Ø13,0x1,5		
		DN15 - Ø19,0x1,5		
		DN20 - Ø23,0x1,5		
		DN25 - Ø29,0x1,5		
		DN32 - Ø35,0x1,5		
A401	ISO 1127	DN40 - Ø41,0x1,5	1.4301, Oberfläche n.a.	Rohr Bögen V-Flansch
		DN50 - Ø53,0x1,5		
		DN8 - Ø13,5x1,6		
		DN10 - Ø13,5x1,6		
		DN15 - Ø17,2x1,6		
		DN20 - Ø26,9x1,6		
		DN25 - Ø33,7x2,0		
		DN32 - Ø42,4x2,0		
		DN40 - Ø48,3x2,0		
		DN50 - Ø60,3x2,0		

Tabelle 19:Optimierungskriterien  
(eigene Darstellung, 18.01.2015)

#### 4.1.2 Betrachtung der Bereitstellungsmethoden

Im vorigen Kapitel wurden die in dieser Diplomarbeit relevanten Materialien und Rohrklassen vorgestellt, um in diesem Teil auf den derzeitigen Prozess für die Bereitstellungsmethoden eingehen zu können. Anhand der nächsten Darstellung lässt sich erkennen welche Schritte das Material zu durchlaufen hat und welcher Aufwand anfällt, um physisch verfügbar zu sein.

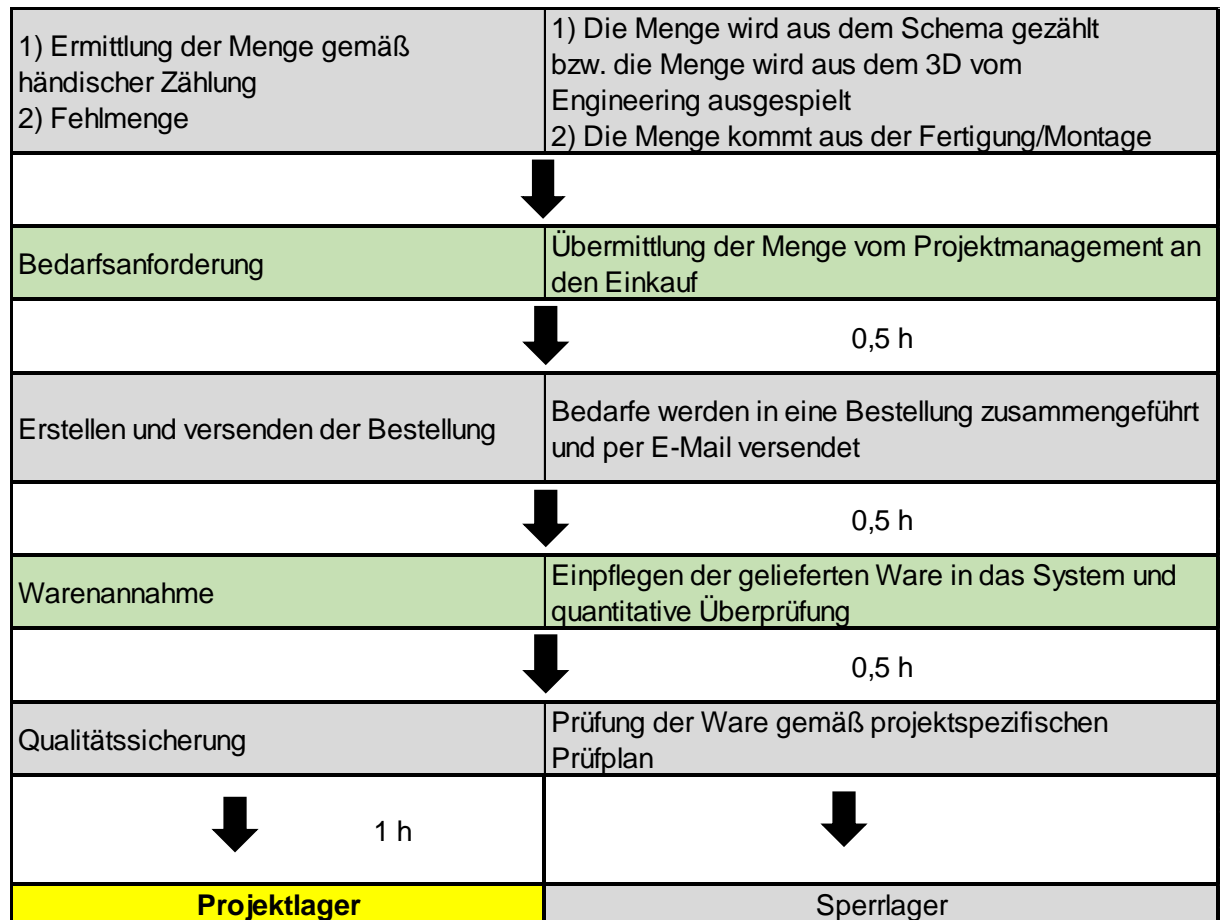


Tabelle 20: Ist-Prozess Bereitstellung  
(eigene Darstellung, 18.01.2015)

In dieser Abbildung sieht man die einzelnen zu durchlaufenden Schritte, bis ein Material für ein Projekt bereitgestellt wird. Die Menge, die zu bestellen ist, gibt die Abteilung Projektmanagement vor. Für jedes Projekt erfolgt eine enge Abstimmung zwischen dem Engineering und dem Projektmanagement, um die korrekte Menge zu bestellen. Hierfür wird entweder das Rohrmaterial aus dem Schema händisch herausgezählt oder das Engineering hat die Möglichkeit, mittels dem erstellten 3D die Menge zusammenfassen zu können. Da dieser Schritt auch

in Zukunft beibehalten werden soll und im Projektablauf eingegliedert ist, wurde dieser Schritt auch ohne Stundenaufwand bewertet. Speziell wird darauf eingegangen, welcher Aufwand entsteht, wenn nach der Hauptbestellung Material fehlt und nachbestellt werden muss. So würde im Fall eines fehlenden Materials, beispielsweise drei Stück Tri-Clamp Stutzen, die Ware bedarfsgemeldet werden. Allein für die Artikelsuche und die richtige Abwicklung im System Navision wird ein Mitarbeiter für 30 Minuten beschäftigt. Nachdem die Bedarfsanforderung an den Einkauf übermittelt wurde, wird daraufhin eine Bestellung erstellt, bei der der Einkäufer 30 Minuten beschäftigt ist. Die Lieferzeit variiert je nach Nennweite und dem bestelltem Material, jedoch lässt jeder Tag, bei dem das Material nicht zur Verfügung steht, die Mitarbeiter warten und unter anderem die Moral und den Arbeitseinsatz sinken. Zu erwähnen ist, dass bei einer Bestellung ein Zertifikat den Bestellwert je Bestellung erhöht, beispielsweise zahlt man für ein Zertifikat 20-50€. Bei Anlieferung der Ware muss der Mitarbeiter bei der Warenannahme die Ware quantitativ überprüfen, sowie die Daten einpflegen. Der Mitarbeiter ist bei jeder Anlieferung 30 Minuten beschäftigt, weil in der Pharmaindustrie die Chargennummern einen hohen Stellenwert haben und immer mitdokumentiert werden müssen. Wenn man den Aufwand bei jeder Einzelbestellung hernimmt, so kann man erkennen, dass mittels einer Großbestellung wesentlich effektiver gearbeitet werden kann. Der höchste Aufwand fällt in der Qualitätssicherung mit einer Stunde Zeitaufwand an. Das größte Problem ist, dass Materialien in der Rohrklasse A111 und A112 mit Zertifikat geliefert werden und diese gemäß Lieferung und Chargennummer zugeordnet werden müssen. Da bei der Qualitätssicherung nur stichprobenartige Prüfungen durchgeführt werden, kann man daraus schließen, dass bei einer Großlieferung mit einer Stückzahl von 100 und nur ein bis zwei Chargennummern weniger Stunden anfallen, als ob 15 bis 20 Einzellieferungen mit immer unterschiedlichen Chargennummern geliefert werden. Im Fall einer Falschlieferrung landet das Material nicht im Projektlager, sondern im Sperrlager. Des Weiteren versucht man eine Möglichkeit zu finden, um Stehzeiten für das Fertigungsteam und das Montageteam aufgrund von Fehlmaterial zu verhindern. Hierfür wird analysiert, ob es nicht sinnvoll ist einen Prozess für eine Lagerführung einzuführen, um zu sehen, welche Folge solch eine Optimierung hat.

Die Folgen aus der jetzigen Situation lassen sich schnell erläutern:

- Unproduktive Arbeitszeit von Montageteams und Fertigungsteams
- Erhöhter Aufwand für Mitarbeiter
- Lieferprobleme aufgrund fehlendem Material
- Zusätzliche Kosten aufgrund von Mindermengenzuschläge
- Zusätzliche Transportkosten
- Zusätzliche Zertifikatskosten

Anhand der folgenden Beispiele soll gezeigt werden, wieso eine Optimierung sinnvoll erscheint:

Ausgangssituation:

Datum	Material 1	Material 2	Material 3	Nennweite	Rohrklasse
28.11.2014	2 x Rohrstange	8 x Bögen		40	A111
30.11.2014		4 x Bögen		25	A112
01.12.2014	1 x Rohrstange	2 x Bögen		40	A111
03.12.2014			8x Tc-Stutzen	15	A111
04.12.2014	4 x Rohrstange	5 x Bögen	3x V-Flansch	25	A401

Tabelle 21: Beispiel – Ausgangssituation  
(eigene Darstellung, 18.01.2015)

Preisliste:

Rohrklasse	Nennweite	Material	Preis/#
A111	15	Tc-Stutzen	14,5€/#
	40	Rohrstange	42€/#
		Bogen	22€/#
A112	25	Bogen	25€/#
A401	25	Rohrstange	7€/#
		Bogen	3,5€/#
		V-Flansch	14,8€/#

Tabelle 22: Beispiel – Preisliste  
(eigene Darstellung, 18.01.2015)

Zu der oben bekannten Ausgangssituation werden noch Verbrauchswerte des Fehlmaterials von z.B. Bogen DN40 in Rohrklasse A111 angenommen.

Jänner 2015	→ 25#	Juli 2014	→ 30#
Dezember 2014	→ 37#	Juni 2014	→ 36#
November 2014	→ 18#	Mai 2014	→ 22#
Oktober 2014	→ 45#	April 2014	→ 26#
September 2014	→ 30#	März 2014	→ 35#
August 2014	→ 16#	Februar 2014	→ 40#

Ø Fehlmenge pro Monat = 30#

Ø Fehlmenge pro Jahr = 360#

#### Berechnung unproduktive Stunden eines Fertigungsmitarbeiters – Ist Situation:

Material: Bogen DN40 in Rohrklasse A111

Zeitraum: September 2014

Fehlmenge: 30 Stück ... angenommen

Zeit unproduktiv: 0,36h/#

Unproduktive Stunden =  $30\# \cdot 0,36/\#$  (angenommen nach Rücksprache)

Unproduktive Stunden = 10,8

Kosten = Stunden \* Stundensatz

Kosten = 10,8h \* 60

Ø Kosten = 648€

Allein wegen 30 fehlerhafter Bögen kann man mittels einem Zeiteinsatz pro Bogen einen Durchschnittsverlust von 648€/Monat ermitteln.

#### Berechnung Aufwand Ist-Situation:

Projektlageraufwand 1 =

BANF + Bestellung + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 1 = 0,5h + 0,5h + 0,5h + 1h = **2,5h**

Projektlageraufwand 2 =

BANF + Bestellung + Warenannahme + Qualitätssicherung



Projektlageraufwand 2 =  $0,5h + 0,5h + 0,5h + 1h = 2,5h$

Projektlageraufwand 3 =

BANF + Bestellung + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 3 =  $0,5h + 0,5h + 0,5h + 1h = 2,5h$

Projektlageraufwand 4 =

BANF + Bestellung + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 4 =  $0,5h + 0,5h + 0,5h + 1h = 2,5h$

Projektlageraufwand 5 =

BANF + Bestellung + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 5 =  $0,5h + 0,5h + 0,5h + 1h = 2,5h$

Gesamtaufwand =  $2,5h * 5 = 12,5h$

Kosten = Stunden \* angenommener Stundensatz

Kosten =  $12,5h * 50 = 625€$

Aufgrund des fehlenden Materials fallen 12,5 Stunden an und daraus resultieren die Kosten von 625€. In Betracht darauf, dass in der Zeta Biopharma GmbH mehrere Projekte zugleich abgewickelt werden und dieses Problem immer anfällt, muss man sich die Frage stellen, ob dieser Beschaffungsprozess wirtschaftlich ist.

Berechnung Materialkosten inkl. Zertifikatskosten unter Berücksichtigung Mindermengenzuschlag (150€):

Bestellung 1 =

Stück \* Preis (Rohr) + Stück \* Preis (Bogen) + Zertifikat

$2 * 42€ + 8 * 22€ + 40€$

Bestellung 1 = **300€** → vermeidbare Kosten = 40€ Zertifikat

Bestellung 2 =

Stück \* Preis (Bogen) + Zertifikat

$4 * 25€ + 40€$

Bestellung 2 = 140€

**150€** zu bezahlen → Vermeidbare Kosten = 10€ Mindermengenzuschlag

Bestellung 3 =

Stück \* Preis (Rohr) + Stück \* Preis (Bogen) + Zertifikat

$1 * 42\text{€} + 2 * 22\text{€} + 40\text{€}$

Bestellung 3 = 126€ →

**150€** zu bezahlen → Vermeidbare Kosten = 24€ Mindermengenzuschlag

Bestellung 4 =

Stück \* Preis (Tc-Stutzen) + Zertifikat

$8 * 14,5\text{€} + 40\text{€}$

Bestellung 4 = **156€** → Vermeidbare Kosten 6€ (ohne Zertifikat müsste man sowieso auf Mindermengenzuschlag von 150€ aufzahlen)

Bestellung 5 =

Stück \* Preis (Rohr) + Stück \* Preis (Bogen) + Stück \* Preis (V-Flansch)

$4 * 7\text{€} + 4 * 3,5\text{€} + 3 * 14,8\text{€}$

Bestellung 5 = 68,4€

**150€** zu bezahlen → vermeidbare Kosten 81,6€ Mindermengenzuschlag

Vermeidbare Kosten gesamt = B1+B2+B3+B4+B5

Vermeidbare Kosten gesamt = 40€+10€+24€+6€+81,6€

Vermeidbare Kosten gesamt = **161,6€**

Hier lässt sich erkennen, dass allein diese wenigen Nachbestellungen Kosten verursachen. Wenn man alle Projekte und alle Nachbestellungen im Projektverlauf berücksichtigt, so kann man leicht ableiten, wie hoch die vermeidbaren Kosten sind. Des Weiteren darf man die Transportkosten, die bei jeder Anlieferung anfallen, nicht vergessen.

## **4.2 Handhabung bei der Materialentsorgung und ihre Folgen**

In diesem Kapitel wird darauf eingegangen, wie mit übrig gebliebenem und nicht verwertetem Material umgegangen wird. Die Zeta Biopharma GmbH wird oft mit Montageprojekten beauftragt und dort ergibt sich die Situation, dass die bestellte Menge zu der geplanten Menge positiv abweicht. Nach Beendigung der Montagearbeiten wird das nicht verwertete Rohrmaterial zusammengefasst und Restmaterial zurück in die Lagerhallen geliefert werden muss. Bei der Zeta Biopharma GmbH steht man jedoch vor dem Problem, dass derzeit übrig gebliebenes Material für andere Projekte nicht verwendet werden darf. Diese Tatsache stellt sich für die Zeta Biopharma GmbH als sehr unwirtschaftlich dar, weil im Fall von kurzfristig benötigtem Material der Mitarbeiter in der Fertigung nicht die Möglichkeit hat, das eigentlich vorhandene, passende Teil zu nehmen, sondern das fehlende Teil muss beschafft werden. Dieses Beispiel zeigt, dass eine Unproduktivität gegeben ist, sowie der Aufwand für den Beschaffungsprozess anfällt.

Das Problem ist, dass einerseits auf Grund fehlerhafter Lagerführung keine Materialien eingelagert werden können und andererseits muss hierfür ein optimaler Prozess erstellt werden. Die derzeitige Situation zeigt, dass bei dem Thema Materialrecycling Handlungsbedarf besteht, denn sonst wird, wie die Situation heute zeigt, das Material für einen Minimalpreis verkauft oder sogar verworfen.

Anhand der nächsten Darstellung soll gezeigt werden, wie der derzeitige Ablauf bei der Materialentsorgung ausgeführt ist.

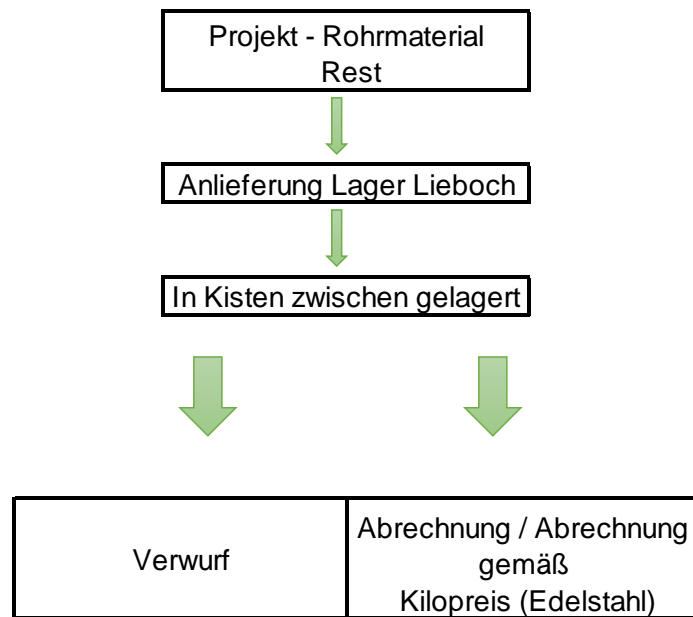


Abbildung 27: Ist-Situation Recyclingprozess  
(eigene Darstellung, 18.1.2015)

Bei diesem Prozess hat man auf Grund dieser einfachen Handhabung kaum Aufwand, aber man kann anhand untenstehender Berechnung die geringen Einnahmen erkennen.

Material	Menge	Kg/m	kg/stk
Rohr DN20	50	1,015	
Rohr DN25	40	1,5894	
Bogen DN20	15		0,12
Tc-Stutzen DN25	20		0,25

Tabelle 23: Beispiel Recycling  
(eigene Darstellung, 18.01.2015)

Kilopreis Edelstahl = 0,96 €/kg

Kilo Gesamt =  $50 \cdot 1,015 + 40 \cdot 1,5894 + 15 \cdot 0,12 + 20 \cdot 0,25$

Kilo Gesamt = 121,126kg

Einnahmen =  $121,126\text{kg} \cdot 0,96 \text{ €/kg}$

Einnahme = 116,28€

In diesem Beispiel kann man zwar von 116,28€ Einnahme ausgehen, jedoch muss man eindeutig sagen, dass ein Unternehmen langfristig mit einem Wiederverwertungsprozess höher Einnahme erzielen kann.

### 4.3 Möglichkeiten zur Optimierung des Prozesses

In den vorigen Kapiteln wurden die Instrumente und die Methoden in der Materialwirtschaft aufgezeigt, nun soll zur Vorbereitung auf die Soll-Situation das optimale Verfahren gefunden werden. In diesem Kapitel möchte ich darauf eingehen, welche Möglichkeiten ein Unternehmen hat, seinen Beschaffungsprozess zu gestalten und zu optimieren. In der folgenden Abbildung werden die kennengelernten Möglichkeiten für die Optimierung des Beschaffungsprozesses abgebildet.

Möglichkeiten zur Optimierung					
Bedarfsermittlung von Produkten	-	Deterministische Bedarfsermittlung	x	Stochastische Bedarfsermittlung	
Wertklassifizierung von Produkten	-	ABC-Analyse	-	Bottom-Up-Kalk	
Verbrauchsklassifizierung von Produkten	-	XYZ-Analyse	-	Erfahrungswerte	
Risikoklassifizierung von Produkten	-	Material-Portfolio	-	Erfahrungswerte	
Bereitstellungsmethoden von Produkten	-	VMI	x	Eigen-lager	-
					JIT

Abbildung 28: Möglichkeiten zur Beschaffung  
(eigene Darstellung, 18.01.2015)

Wie in der Überschrift gekennzeichnet, ist das Ziel dieser Arbeit, einen optimalen Prozess zu finden, der einem Unternehmen, z.B. der Zeta Biopharma langfristig Erfolg bringt. Hierfür muss ein Unternehmen auf die Einführung eines Prozesses, in diesem Fall eines Einlagerungsprozesses, großen Wert legen. Damit soll wie in der Theorie schon erläutert, eine hohe Flexibilität sowie eine Minderung von Stehzeiten für das Fertigungsteam und Montageteam gewährleistet werden. Des Weiteren können die in den Beispielen in den Kapiteln 4.1.2 und 4.1.3 aufgezeigten Kosten vermieden werden. Zur Ermittlung der Bedarfe wird die stochastische Bedarfsermittlung in Betracht gezogen, um die vergangenen Werte analysieren zu können.

Zu erwähnen ist, dass die derzeitig anfallenden Kosten in der Fertigung auf Grund von Fehlmaterial mit den eruierten Soll-Kosten nicht gegenübergestellt werden können, sondern nur eine fiktive Betrachtung der verschiedenen Prozesse möglich ist.

## **5 Analyse des Prozesses**

Nachdem auf die Ist-Situation eingegangen wurde, beschäftigt sich dieser Teil mit der möglichen Optimierung des Prozesses mit den ausgewählten Verfahren. Das Ziel beinhaltet eine klare Prozessstruktur für eine einfache und schnelle Handhabung für die Materialbereitstellung. Im Speziellen lässt sich zeigen, welche Vorteile das Recyceln und die anzuwendenden Verfahren mit sich bringen.

## 5.1 Implementierung der erarbeiteten Methoden, Verfahren und Instrumente in den Beschaffungsprozess

SCM	Bedarf eruieren	Stochastische Bedarfsermittlung
	↓	
	Bedarfsanforderung / Weitergabe an Einkauf	Ermittelte Menge an den Einkauf übermitteln
	↓ 0,5 h	
	Erstellen und Versenden der Bestellung	Bedarfe werden in eine Bestellung zusammengeführt und per Mail versendet
	↓ 0,5 h	
	Warenannahme	Einpfelegen der gelieferten Ware in das System und quantitative Überprüfung
	↓ 1 h	
	Qualitätssicherung	Prüfung der Ware lt. Projektprüfplan
	↓ 1,5 h ↓	
	Hauptlager	Sperrlager
Projekt	↓	
	Bedarfsanforderung / Fehlbedarf	Fehlmenge aus Fertigung / Montage
	↓ 0,25 h	
	Warenannahme	Einpfelegen der gelieferten Ware in das System und quantitative Überprüfung
	↓ 0,1 h	
	Qualitätssicherung	Prüfung der Ware lt. Projektprüfplan
	↓ 0,5 h ↓	
	Projektlager	Sperrlager

Tabelle 24: Soll-Prozess  
(eigene Darstellung, 18.01.2015)

Wie in der Abbildung klar ersichtlich, wird der Beschaffungsprozess in zwei Teile gegliedert. Einerseits soll in der Abteilung die ständige Materialverfügbarkeit gewährleistet werden und andererseits kann vom Projekt heraus die benötigte Menge angefordert werden. Die Abteilung SCM hat die Aufgabe, den erforderlichen Materialbedarf für das Hauptlager mittels stochastischer Bedarfsermittlung zu eruieren. Für dieses Verfahren können die vergangenen

Bedarfwerte für Bestellungen in Betracht gezogen werden. Der Prozess für einen Hauptlagerzugang hat denselben Ablauf wie ein einzelner Projektzugang bei der Ist-Situation, jedoch auf Grund des stochastischen Verfahrens kann mit einer Bestellung eine größere Menge bereitgestellt werden und somit steht immer Material zur Verfügung. Für das beschaffende Material wird ein eigener Rohrklassen-Prüfplan erstellt, der vorschreibt nach den entsprechenden genormten Anforderungen, das Material zu prüfen. Der Vorteil dabei ist eine Nachvollziehbarkeit für einen zukünftigen Bedarf, sowie eine leichte Handhabung für die Zertifikatsverwaltung, da diese mit der geprüften Chargennummer hinterlegt sind. Die verschiedenen Materialien werden je nach Nennweite, Qualität und gelieferte Charge einzeln gelagert. Ein fehlerhafter Warenausgang soll mit dem System First-in First-Out verhindert werden. Hiermit soll gesagt werden, dass eine Anforderung über das Hauptlager nur bei fehlender Materialmenge, die bei der Hauptprojektbestellung zum Anfang des Projekts nicht berücksichtigt wurde, gestattet ist und nicht für alltägliche Bedarfe. Im Fall von einer Fehlmenge muss immer eine Bedarfsanforderung über das Projekt ausgelöst werden, damit ein Wareneingang für das beliebige Projekt dokumentiert ist. Eine Materialentnahme ohne eine Dokumentation kann bei der Qualifizierung in der Projektendphase schwerwiegende Probleme mit sich bringen, so müssen z.B. nicht dokumentierte Materialien wieder aus den Anlagen herausgeschnitten oder demontiert werden. Nachdem über die Warenannahme das Material Wareneingang geprüft wurde, muss mit dem definierten Projektprüfplan das Material nochmals geprüft werden. Einerseits wird gewährleistet, dass das entnommene Material keinen Schaden genommen hat und andererseits wird damit bestätigt, dass die Qualität den Projektanforderungen genüge tut. Bei bestandener Prüfung landet das geforderte Material im Projektlager. Die Durchlaufzeit, um das Material aus dem Hauptlager in das Projektlager zu bekommen, kann kürzer gehalten werden, weil bei den Tätigkeiten für das Hauptlager die Daten dokumentiert wurden und somit eine 100%ige Prüfung nicht relevant ist. Die Handhabung für die Zertifikatsverwaltung erleichtert sich in der Hinsicht, dass mittels Chargennummer eine Zuordnung der Zertifikate möglich ist. Das oberste Ziel dieses Prozess soll die jederzeitige Verfügbarkeit von Materialien sein, eine zeitliche Optimierung wäre ein weiterer Vorteil. Eine dauerhafte Verfügbarkeit auf Grund von Lagerführung bringt den



Nachteil von Lagerkosten mit. Das Ziel soll es sein, die Lagerkosten mit nur bestimmten Materialien in geringer aber ausreichender Menge niedrig zu halten. Anhand der folgenden Berechnungen sollen die Vorteile und Nachteile sichtbar gemacht werden:

Für die Berechnung des Februars 2015 werden nur die letzten sechs Monate berücksichtigt.

$$V = \frac{T1 + T2 + \dots + Tn}{n}$$

$$V = \frac{25 + 23 + 18 + 45 + 31 + 16}{6}$$

$$V = 28,5\# \rightarrow 30\#$$

Es würde sich als sinnvoll erweisen, eine Stückzahl von 30 Bögen für den Monat Februar 2015 auf Lager zu legen.

#### Berechnung Lagerkosten Soll-Situation:

Lagerbestand Bögen DN40: 30#

Zeitraum: Februar

Lagerkostensatz: 15% angenommen

$$\text{Gebundenes Kapital} = \frac{\text{Lagerbestand}}{2} * \text{Einheitspreis}$$

$$\text{Gebundenes Kapital} = 15\# * 22\text{€/}\#$$

$$\text{Gebundenes Kapital} = 330\text{€}$$

$$\text{Lagerkostensatz} = \frac{\text{Lagerkosten} * 2 * 100}{\text{Gebundenes Kapital}}$$

$$\text{Lagerkosten} = \frac{\text{Lagerkostensatz} * \text{Gebundenes Kapital}}{2 * 100}$$

$$\text{Lagerkosten} = \frac{15 * 330}{2 * 100}$$

$$\text{Lagerkosten} = 24,75$$

Bei einem Lagerbestand von 30# Bögen DN40 hätte das Unternehmen ein gebundenes Kapital von 330€ und die Lagerkosten würden zusätzlich 24,75€ betragen

Berechnung Aufwand Soll-Situation:

Hauptlageraufwand =

BANF HL + Bestellung HL + Warenannahme HL + Qualitätssicherung HL

Hauptlageraufwand =  $0,5h + 0,5h + 1h + 1,5h = 3,5h$

Projektlageraufwand 1 =

BANF + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 1 =  $0,25h + 0,1h + 0,5h = 0,85h$

Projektlageraufwand 2 =

BANF + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 2 =  $0,25h + 0,1h + 0,5h = 0,85h$

Projektlageraufwand 3 =

BANF + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 3 =  $0,25h + 0,1h + 0,5h = 0,85h$

Projektlageraufwand 4 =

BANF + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 4 =  $0,25h + 0,1h + 0,5h = 0,85h$

Projektlageraufwand 5 =

BANF + Warenannahme + Qualitätssicherung

Projektlageraufwand 5 =  $0,25h + 0,1h + 0,5h = 0,85h$

Gesamtaufwand = Hauptlageraufwand + Summe Projektlageraufwand

Gesamtaufwand =  $3,5h + 4,25h = 7,75h$

Kosten = Stunden \* angenommener Stundensatz

Kosten =  $7,75 * 50 = 387,5€$

Anhand dieses Beispiels ist ersichtlich, dass für die Hauptlagerbeschaffung ein höherer Aufwand anfällt, jedoch mit den kürzeren Aufwänden für die Projektlagerbeschaffungen eine Ersparnis anhand der angenommenen Werte möglich ist.

## 5.2 Einbindung eines Materialentsorgungsprozesses für nachhaltige Materialwirtschaft

Dieses Kapitel soll zeigen, welcher Prozess für die Materialentsorgung in Betracht gezogen werden kann, um nachhaltig einen positiven Einfluss auf die Materialbeschaffung oder Materialbereitstellung zu schaffen. Da die Ist-Situation derzeit eher nachteiliger als vorteiliger zu bewerten ist, kann bei Einführung eines Lagers zugleich der Recyclingprozess optimiert werden. In der folgenden Abbildung soll ersichtlich werden, wie der Prozess vonstatten gehen kann.

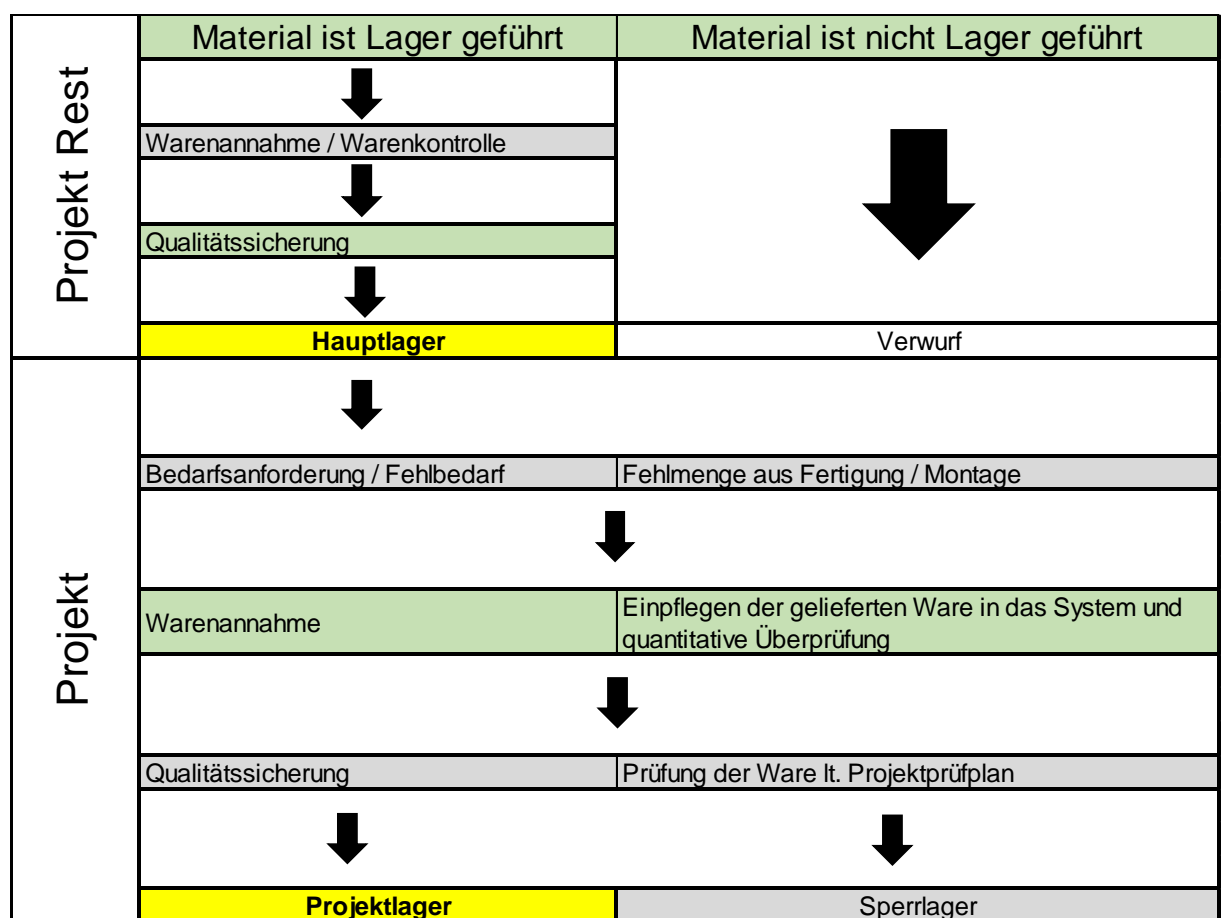


Tabelle 25: Recyclingprozess  
(eigene Darstellung, 18.01.2015)

Wie schon erwähnt, kann bei Projekten das gekaufte Material nicht vollständig verwertet werden, somit werden Unmengen von Materialien zurück in die Hauptzentrale geliefert. Mittels des Prozesses wie oben dargestellt, muss man zwischen zwei Varianten unterscheiden, auf einer Seite das Material, das auf Lager gelegt wird, die in dieser Arbeit dargestellten Optimierungskriterien und den

nicht auf Lager geführten Materialien. Die Teile, die nicht weiter verwendet werden können, müssen gemäß derzeitigem Verfahren entsorgt werden. Im Fall von Rücklieferungen von Lager geführten Materialien ist es möglich, diese über den Wareneingang und die Qualitätssicherung in das Hauptlager zu bringen. Anhand der Chargennummer kann man bei der Warenannahme erkennen, mit welcher Bestellung zu welchem Datum die Teile angeliefert wurden. Somit ist gewährleistet, dass die Daten zu einem früheren Zeitpunkt eingepflegt wurden und diese in der Qualitätssicherung übernommen werden können. Jedoch muss gewährleistet werden, dass die zurückgekommenen Materialien die erforderte Qualität aufweisen. Bei positiver Prüfung und richtiger Zuweisung im System kann das Material in das Hauptlager eingelagert werden und steht somit für die Projektbeschaffung zur Verfügung.

## **6 Chancen und Risiken**

Nachdem auf die Möglichkeiten zur Optimierung der Materialwirtschaft im pharmazeutischen Anlagenbau eingegangen wurde, ist ersichtlich, welche Chancen und Risiken sich daraus ergeben können. Die Optimierung des Beschaffungsprozesses bzw. des Bereitstellungsprozesses hinsichtlich der Einführung eines Lagermodells soll den Vorteil bringen, einen reibungslosen Ablauf in der Fertigung und bei der Montage zu gewährleisten. Damit verhindert man enorme Stehzeiten und Ineffektivität, die zu einer erhöhten Stundenanzahl führen und somit hohe Kosten verursachen. Des Weiteren kann man daraus ableiten, dass auf Grund der immer zur Verfügung stehenden Materialien eine Flexibilität gegeben ist und die Produktivität gesteigert werden kann. In Folge dieser Steigerung kann man Projekte in kürzeren Durchlaufzeiten abwickeln und somit die Wettbewerbssteigerung ankurbeln. Jeder Kunde zeigt sich mit einer sauberen, effizienten und vor allem terminlichen Abwicklung immer sehr zufrieden und nimmt die Zusammenarbeit in die Lieferantenbewertung auf. Durch einen einheitlichen Prozess lässt sich die Abwicklung einfacher lenken und angreifbarer darstellen, was dem Unternehmen gewisse Sicherheit gibt. Ein weiterer Vorteil ist im Sprichwort „Jedes Unternehmen ist so gut, wie seine Mitarbeiter zufrieden sind“ zu finden, was bedeutet, dass auf Grund einer effizienten Arbeitsweise, die mit der Lagereinführung möglich scheint, die Mitarbeiterzufriedenheit gesteigert werden

kann und somit die Qualität der Arbeit und des Unternehmens davon profitiert. Die Einführung eines Recyclingprozesses bringt den Vorteil, den Bedarf von Materialien mit nicht verwendeten aufzufüllen. Jedoch muss man andererseits die möglichen Risiken, die auftreten können, erwähnen. Mit der Einführung von Lagerartikeln entstehen Lagerkosten, der Lagerbestand soll jedoch mittels einer stochastischen Bedarfsermittlung niedrig gehalten werden. Ein weiteres Risiko stellen die vielen neuen Schnittstellen dar, denn auf Grund des neuen Prozesses müssen die Mitarbeiter geschult werden und dann die Vorgaben auch umsetzen. Die Einlagerung von Materialien hat den Vorteil, dass Material jederzeit zur Verfügung steht, aber es muss darauf geschaut werden, dass die Funktion nicht falsch verwendet wird. Die Materialien stehen in der Regel nur für Fehlmengen aus der Gesamtplanung zur Verfügung und nicht zum regelmäßigen Entnehmen für anfallende Arbeiten im Unternehmen. Zu jedem Prozess lassen sich Vorteile und Nachteile finden, aber um ein Unternehmen weiterzuentwickeln, müssen Optimierung getätigt werden, auch wenn Risiken im Raum stehen.

## 7 Zusammenfassung bzw. Ausblick

Bei dieser Diplomarbeit wurde nun gezeigt, welche Möglichkeiten erarbeitet werden können, um das Ziel der optimalen Materialwirtschaft in der Zeta Biopharma GmbH zu erreichen. Die Problemstellung zeigt, dass die derzeitige Situation für die weitere Zukunft, um erfolgreich am Markt etabliert zu bleiben, nicht zufriedenstellend sein kann. Da durch undefinierte und komplizierte Prozesse bei der Materialbeschaffung viel Zeit und Geld aufgewendet werden muss, setzte man sich zum Ziel dieser Arbeit, einen einheitlichen optimierten Beschaffungsprozess zu definieren, der zur Fehlerminderung beisteuern soll. Das Hauptaugenmerk liegt bei der Bereitstellung von Rohrmaterialien, da diese von der Anzahl die am häufigsten bestellten Teile sind. Um die Voraussetzung für die Analyse zu schaffen, wurden zuerst die wichtigsten Merkmale eines pharmazeutischen Unternehmens sowie die Grundlagen der Materialwirtschaft erläutert. Mit der grundlegenden Betrachtung der Prozesse, Methoden und Instrumente der Materialwirtschaft schaffte man die Basis, um die möglich anzuwendenden Verfahren für eine optimierte Materialbeschaffung zu eruieren. Um die aktuelle Situation der ZETA Biopharma GmbH bewerten zu können, war es notwendig den derzeitigen Prozess mittels Erfahrungswerte zu betrachten. Ein weiterer wichtiger Aspekt war die Betrachtung der aktuellen Situation bei der Materialentsorgung. Nachdem der Beschaffungsprozess und der Entsorgungsprozess durchleuchtet wurden, war es das Ziel, mit den kennengelernten Optimierungsverfahren einen Soll-Prozess zu erarbeiten. Der neue Soll-Prozess soll dem Unternehmen eine einheitliche Abwicklung in der Beschaffung und der Bereitstellung gewährleisten sowie Zeitersparnisse und Kostenersparnisse mit sich bringen. Des Weiteren konnte ein Materialentsorgungsprozess erarbeitet werden, mit dem übrig gebliebene Materialien wieder effektiv zur weiteren Verwendung zur Verfügung stehen. Die in dieser Arbeit gezeigten Methoden und Prozesse für die Materialbeschaffung und Materialentsorgung zeigen, dass eine Optimierung Vorteile für das Unternehmen mit sich bringt, jedoch bei einer praktischen Umsetzung weitere, über diese Arbeit hinausgehende, Aspekte beachtet werden müssen.

## 8 Literaturverzeichnis

### Zeitschrift und ähnliches:

Concept Heidelberg GmbH (HG): GMP-/FDA-gerechte Projektierung und Betrieb von Pharma-Wassersystemen, 26./27.September 2000, Marburg, Kapitel 6

Concept Heidelberg GmbH (HG): GMP-/FDA-Anforderungen an das Anlagendesign, 05/06.November, 2003, Marburg

EUROPÄISCHE KOMMISSION, Generaldirektion III – Industrie - Arzneimittel und Kosmetika: Leitfaden der Guten Herstellungspraxis IV

Herwig C.: Teil IV – Integrierte Anlage – Engineering, Quelle: Pharmazeutische Anlagen und Prozesstechnik: VO: CHE.775, 2011

Lindner Hartmut, Materialwirtschaft – Mat2

Passinger H.; Siebert C.: Wettbewerbsfähigkeit steigern durch optimierte Materialwirtschaft. In: ikz-Haustechnik in Heft 8/2008. S. 60-63.

### Bücher

Arnolds H. / Heege F. / Röh C. / Tüssing W.; Materialwirtschaft und Einkauf – Grundlagen -Spezialthemen – Übungen - 11.Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010

Bichler K. / Krohn R. /Rieder G. / Schöppach F.: Beschaffungs u.-Lagerwirtschaft - 9.Auflage, Wiesbaden: Gabler, 2010

Blom F. / Harlander N.: Logistik Management - 2. Erweiterte Auflage, Renningen: expert, 2003, S67

Fischer D.: Die Pharmaindustrie. Einblick-Durchblick-Perspektiven - 3. Auflage. Berlin: Spektrum, 2010

Fischer, D. / Breitenbach, J.: Die Pharmaindustrie: Einblick, Durchblick, Perspektiven - 3. Auflage. Berlin: Springer, 2009

Gengenbach, R.: GMP-Qualifizierung und Validierung von Wirkstoffanlagen - 1. Auflage. Weinheim: WILEY VCH, 2008

- Grage H.: Pharmaindustrie, ein Leitfaden für Market Access Strategien, Diplomica, 2012
- Händler J.: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure-Lehr-und Praxisbuch – 3.Auflage, Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig, S237
- Hempfling D.: "Just-In-Time" als Managementkonzept - 1.Auflage, Norderstedt: GRIN, 2010, S3
- Junge P.: BWL für Ingenieure – 2.Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010
- Konrad G.: Theorie, Anwendbarkeit und strategische Potenziale des Supply Chain Management - 1.Auflage, Wiesbaden: Deutsche Universität, 2005
- Kummer S. / Grün O. / Jammernegg W.: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik - 2.Auflage, München: Pearson, 2009
- Large R.: Strategisches Beschaffungsmanagement; eine praxisorientierte Einführung mit Fallstudien -4.Auflage, Wiesbaden: Gabler, 2009
- Lasch R. / Janke C.: Übungsbuch Logistik, Aufgaben und Lösungen zur quantitativen Planung in Beschaffung, Produktion und Distribution - 2.Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010
- Melzer-Ridinger R.: Materialwirtschaft und Einkauf - 4. Auflage, München: Oldenbourg, 2004
- Melzer-Ridinger R.: Materialwirtschaft und Einkauf - 5. Auflage. München: Oldenbourg, 2008
- Scheuermann, A.: Wege aus der Spirale, in: Pharma & Food, Jahrgang 2008
- Schöffski O. [u.a.]: Pharmabetriebslehre. - 2. vollst. bearb. u. erw. Aufl. Berlin: Springer, 2002
- Schulte G.: Material – und Logistikmanagement - 2.Auflage, München: Oldenbourg, 2001, S129
- Wannenwetsch H.: Integrierte Materialwirtschaft und Logistik - 4.Auflage, Heidelberg: Springer, 2010
- Weber R.: Zeitgemäße Materialwirtschaft mit Lagerhaltung - 9.Auflage, Renningen: Expert, 2009



### **Quellen aus dem Internet:**

Arnolds B.: Produktion, Materialwirtschaft und Qualitätsmanagement, URL:  
[www.edumedia.de/\\_files/demo603.pdf](http://www.edumedia.de/_files/demo603.pdf) [03.10.2014]

Boll G.: URL: [www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH\\_LAGER0906.ppt](http://www.georgboll.de/gebo0605/HandelBA/.../BESCH_LAGER0906.ppt)  
[03.12.2014]

Bundesministerium für Gesundheit (HG): Kapitel 1 Pharmazeutisches  
Qualitätssystem, URL: [http://www.bmg.bund.de/fileadmin/redaktion/pdf\\_gesetze/  
bekanntmachungen/Kapitel\\_1\\_Pharmazeutisches\\_Qualitaetssystem.pdf](http://www.bmg.bund.de/fileadmin/redaktion/pdf_gesetze/bekanntmachungen/Kapitel_1_Pharmazeutisches_Qualitaetssystem.pdf)  
[03.09.2014]

Buschmann C.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Url: [http://www.carsten-  
buschmann.de/skripte/bwl1.pdf](http://www.carsten-buschmann.de/skripte/bwl1.pdf) [18.08.2014]

Castor V.: Einführung in die Materialwirtschaft, Folie 17, URL:  
<http://www.dioskur.de/pdf/SWL/Materialwirtschaft-Folien01.pdf> [28.12.2014]

Faist Armaturen GmbH, (HG), Tri-Clamp, URL: [http://www.faisst-  
armaturen.de/cc/infos/tc](http://www.faisst-armaturen.de/cc/infos/tc) [18.01.2015]

Gasser N.: Programmorientierte Materialbedarfsplanung, URL:  
[https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO005-Programmorientierte-Materialbedarfsplanung-  
SK/medien/m6\\_lo005-programmorientierte-matbedarfspl.pdf](https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO005-Programmorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6_lo005-programmorientierte-matbedarfspl.pdf) [27.12.2014]

Gasser N.: Verbrauchsorientierte Materialbedarfsplanung, URL:  
[https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO006-Verbrauchsorientierte-  
Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6\\_lo006-verbrauchsorientierte-  
matbedarfspl.pdf](https://etc.fhv.at/edubite/M6-LO006-Verbrauchsorientierte-Materialbedarfsplanung-SK/medien/m6_lo006-verbrauchsorientierte-matbedarfspl.pdf) [27.12.2014]

HAK Baden: Materialwirtschaft. URL: [http://www.wimmer-holzer.net/hakbaden/downloads/lehrmaterial/bw\\_materialwirtschaft.pdf](http://www.wimmer-holzer.net/hakbaden/downloads/lehrmaterial/bw_materialwirtschaft.pdf)  
[05.01.2015]

Hyfoma GmbH (HG): Reinigung / CIP / SIP, URL:  
<http://www.hyfoma.com/de/content/technologie-produktion/nuetzlichkeiten/reinigung-desinfektion/CIP-SIP/> [28.09.2014]

Krieger W.: Bedarfsermittlung, URL:  
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/bedarfsermittlung.html> [27.12.2014]

Lagerkennzahlen.de (HG): URL: <http://www.lagerkennzahlen.de> [04.01.2015]

Neumann D.: Materialwirtschaft: Einführung: Aufgaben und Ziele. URL:  
[http://de.wikibooks.org/wiki/Materialwirtschaft:\\_Einf%C3%BChrung:\\_Aufgaben\\_und\\_Ziele](http://de.wikibooks.org/wiki/Materialwirtschaft:_Einf%C3%BChrung:_Aufgaben_und_Ziele). Zuletzt geändert am 21. April 2013 [03.12.2014]

Ohlmann A.: Materialwirtschaft, URL:  
<http://www.sternfeld.de/bwl/download/matwirt/materialwirtschaft.pdf> [27.12.2014]

Peither, T.: Projektmanagement für den Anlagenbau unter GMP-Anforderungen,  
URL:<http://www.gmp-verlag.de/de/leitartikel-gmp-logfile/gmp-aktuell/projektmanagement-fuer-anlagenbau-unter-gmp-anforderungen.html>,  
[26.08.2014]

Rala GmbH & Co. KG (HG): Schlauch u.-Armaturentechnik, URL:  
[http://www.rala.de/tradepro/cms/site/pdf/sat/lebensmittel\\_steriltechnik.pdf](http://www.rala.de/tradepro/cms/site/pdf/sat/lebensmittel_steriltechnik.pdf)  
[18.01.2015]

Red Arrow Handels-GmbH: CIP-Reinigung, URL: [http://www.red-arrow-deutschland.de /service/raeucherlexikon/cip-reinigung](http://www.red-arrow-deutschland.de/service/raeucherlexikon/cip-reinigung) [28.09.2014]

Regnier M.: Zusammenfassung Logistik, URL: [http://fhdw.regnier.de/5trim/log/log-docs-5/log\\_zusammenfassung.pdf](http://fhdw.regnier.de/5trim/log/log-docs-5/log_zusammenfassung.pdf) [06.01.2015]

Rohrbogen AG (HG): Lagerliste, URL: <http://www.rohrbogen.ch/download/Katalog%20LM-HT.pdf>; [18.01.2015]

Rossmann GmbH (HG): Lieferantenauswahl und-beurteilung URL: <http://www.rossmann.com/download/pdf/PB%207.4-1%20Lieferantenauswahl%20und%20-beurteilung.pdf> [22.12.2014]

Savu S. / Härterich S.: Produktions-und Materialwirtschaft, URL: [http://fb3.fh-ludwigshafen.de/fileadmin/user\\_upload/ssavu/ProMaWi\\_13032012.pdf](http://fb3.fh-ludwigshafen.de/fileadmin/user_upload/ssavu/ProMaWi_13032012.pdf) [06.01.2015]

Service, URL: <http://www.zeta.com/index.php?seitenId=81>, [02.06.2014]

Schuster, I.: Zur Krise der Pharmazeutischen Industrie. URL: <http://www.science-blog.at/2012/03/zur-krise-der-pharmazeutischen-industrie>, [31.05.2014]

Stiller G.: XYZ-Analyse, URL: <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/xyz-analyse/xyz-analyse.htm> [29.12.2014]

Strobel M.: das-Just-in-Time-Prinzip, URL: [http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb\\_netz/b4\\_projekte/schueler/ik10c0405/10/Just-in-Time-Prinzip](http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/b4_projekte/schueler/ik10c0405/10/Just-in-Time-Prinzip) [06.01.2015]

teachSam (HG), ABC-Analyse, URL:

[http://www.teachsam.de/arb/zeitmanagement/zeitmanag\\_2\\_3\\_3.htm](http://www.teachsam.de/arb/zeitmanagement/zeitmanag_2_3_3.htm), [28.12.2014]

Vivo Science GmbH (HG.): Gute Herstellungspraxis, URL:

<http://www.vivoscience.de/download/GMP-Basistraining.pdf>, [26.08.2014]

Wikipedia; Flansch (Rohrleitungen), URL:

[http://de.wikipedia.org/wiki/Flansch\\_%28Rohrleitung%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Flansch_%28Rohrleitung%29) [18.01.2015]

### **Verwaltungsdokumente:**

ZETA Biopharma GmbH: ZETA information datasheet 2013. Lieboch: 2013

ZETA Biopharma GmbH: Zeta\_Fermentationssysteme\_D\_low, Lieboch: 2014

ZETA Biopharma GmbH: 13222024\_AGT\_000\_01\_LEC\_SUNRI. Lieboch: 2013

ZETA Biopharma GmbH: 13212014\_AGT\_000\_01\_VM\_FECIC\_100l Fermenter und CIP CSL Marburg, Lieboch: 2013

ZETA Biopharma GmbH: 14212005\_AGT\_001\_01\_MAR\_FEUNI\_Angebot, Lieboch: 2013

ZETA Biopharma GmbH:

511\_PRE\_021\_01\_SEI\_GMP\_Basics\_und\_Zeta\_Qualifizierung, Lieboch, 2013

ZETA Biopharma GmbH: 503\_ST\_004\_06\_GC\_Standard\_Rohrklassenschluessel, Lieboch 2013

# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Fernitz bei Graz, den 26.04.2015

Daniel Schweinzger

---

Datum

---

Unterschrift